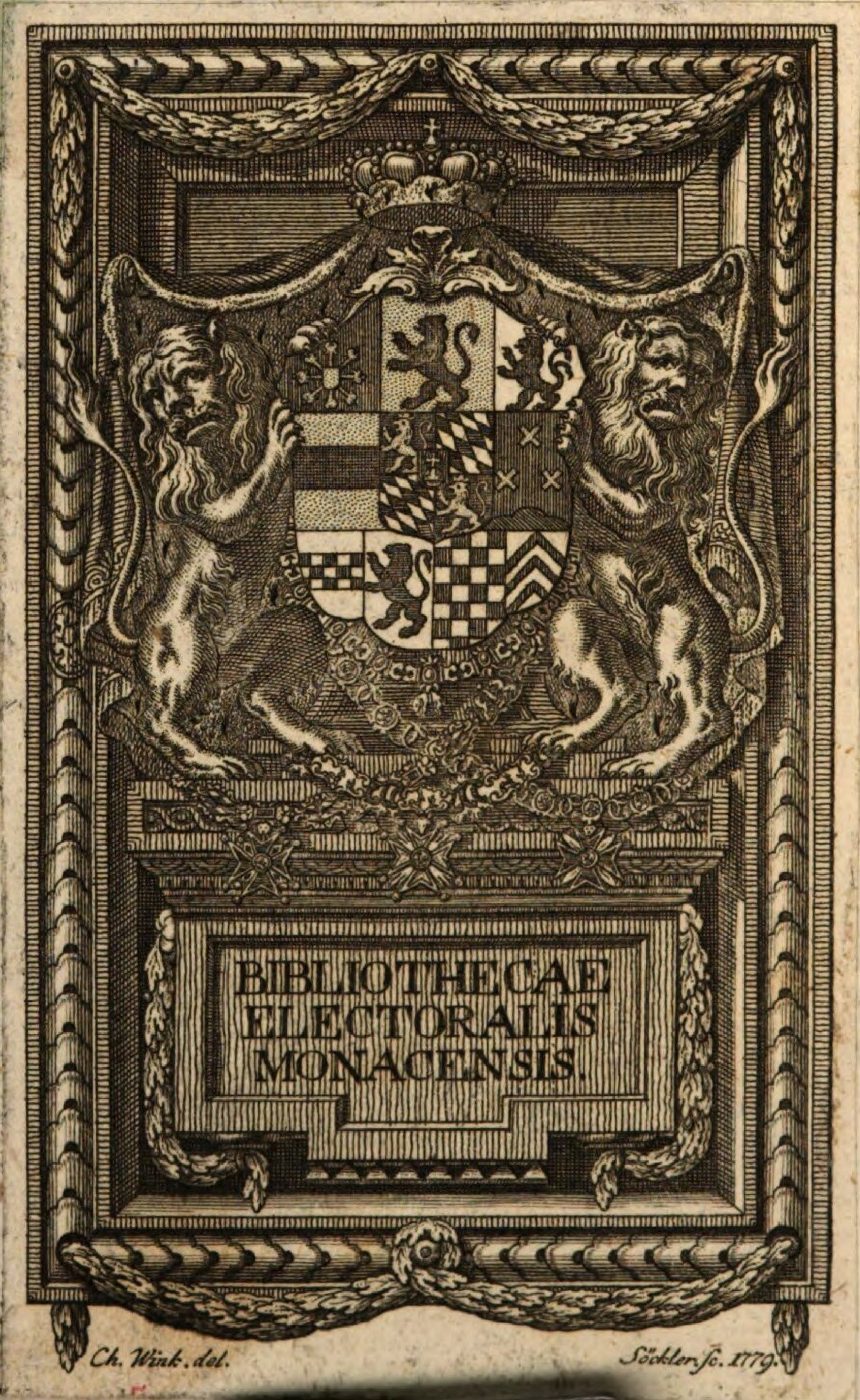
Phys. sp.
490


BIBLIOTHECAE
ELECTORALIS
MONACENSIS.
Ch. Wink. del.
Söckler. sc. 1779.

Med. p. iii. K.
Msd: iii. K.

<36624745590011

<36624745590011

Bayer. Staatsbibliothek

Phys. Sp. ~~285 b~~ 490.

Physica.
De Galvanismo 3A2.
Nysten

R

P. H. Nysten,

Mitglied der Gesellschaft der Beobachter des Menschen,

neue

an den muskulösen Organen des Menschen und rothblutiger Thiere angestellte

galvanische Versuche.

Aus dem Französischen

von

Christian Friedrich Dörner,

der Medizin und Chirurgie Doctor.

Tübingen,
bei Jakob Friderich Heerbrandt.
1804.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Innhalts Anzeige.

Einleitung und Plan des Werks.

Erste Abtheilung.

Versuche am Herzen und andern musculösen Organen eines am 5. Nov. Enthaupteten. I

Reflexionen. II

Zweyte Abtheilung.

Versuche an warmblütigen Thieren. 29

Erster Abschnitt.

Versuche an Säugthieren. eb.

A.) Versuche an Hunden und Meerschweinen, die durch Verlezung des Hirns getödtet worden. eb.

1) Versuch an einem Hundsherzen. (Temp. 12.°) eb.

2) Versuch an einem Hundsherzen und andern musculösen Organen. (Temp. 12.°) 35

3) Versuch am Herzen eines Hundes und andern musculösen Organen. (Temp. 29.°) 40

4) Versuche an der Gebärmutter, dem Herzen und andern musculösen Organen eines trächtigen Meerschweins, das seiner Entbindung nahe war. (Temp. 9.°) 45

B.) Versuche an erstickten Hunden. 49

5) Versuch am Herzen und andern musculösen Organen eines strangulirten und ohne Verblutung geöffneten Hundes. Temp. 12.°) eb.

6) Versuch am Herzen und andern musculösen Organen eines strangulirten, und mit Verblutung geöffneten Hundes. (Temp. 12.°) 52

7) Versuch am Herzen und andern musculösen Organen eines strangulirten, ohne Verblutung geöffneten Hundes. (Temp. 29.°) 56

8) Versuch an einem durch schwefelhaltiges Wasserstoffgas erstickten Hunde. (Temp. 12.°) 59

C.) Versuche an Hunden, die an Verblutung gestorben. 60

9) Versuch am Herzen und andern musculösen Organen eines Hundes. (Temp. 7° 6'.) ebd.

10) Versuch an der Aorte und einigen willkührlichen Muskeln eines Hundes. (Temp. 10.°) 64

11) Versuch an einem herausgenommenen Hundsherzen und den willkührlichen Muskeln. Temperatur 12.°) 70

D.) Versuche an enthaupteten Hunden. 73

12) Versuch am Herzen und andern musculösen Organen eines Hundes. (Temp. 7° 6'.) ebd.

13) Versuch am Herzen und andern musculösen Organen eines Hundes. (Temp. 28.°) 77

Zweyter Abschnitt.

Versuche an Vögeln. 81

14) Versuch am Herzen und andern musculösen Organen einer Taube. (Temp. 10.°) 82

15) Versuch am Herzen und andern musculösen Organen einer Taube. (Temp. 10.°) 84

Dritte Abtheilung.

Versuche an kaltblütigen Thieren. 97

16) Versuch am Herzen und andern musculösen Organen eines Karpfen, durch Verlezung des Hirns getödtet. (Temp. 10.°) 97

17) Versuch am Herzen und andern musculösen Organen eines enthaupteten Karpfen. (Temperatur 10.°) 99

18) Versuch am Herzen und andern musculösen Organen eines durch Hirnverlezung getödteten Frosches. (Temp. 10.°) 102

19) Versuch am Herzen und andern musculösen Organen eines enthaupteten Frosches. (Temperatur 10.°) 103

Vergleichende Tabelle.

Einleitung und Plan des Werks.

Die Denkschrift, welche die Bürger Vasalli-Eandi, Giulio und Rossi den 27. Thermid. im verflossenen Jahr der Academie der Wissenschaften vorgelesen haben, bestimmte mich, an den musculösen Organen des Menschen und der rothblütigen Thiere verschiedene galvanische Versuche zu machen, die ich jedoch längst schon vorhatte. Die Wirkung des Galvanismus auf das Herz fesselte um so mehr meine Aufmerksamkeit, da sich die ersten Physiker Europens über diesen Gegenstand entzweyten. Volta, schon vor der Entdeckung des Galvanismus, der verdienstvolle Physiker, dessen Ansprüche auf Ruhm sich seither vervielfachten, theils durch sinnreiche Apparate, theils durch folgereiche Versuche, um die Natur dieses eigenen Reiz-

mittels zu erforschen, Volta, sage ich, behauptete, daß das Herz und alle willkührlichen Muskeln gegen den Galvanismus unempfindlich seyen. Mezzini, Valli, Klein, Pfaff, Behrends versicherten das Nehmliche; zu gleicher Zeit behaupteten Grappengieser, Humbold und Fowler, Wirkungen von diesem Reizmittel gesehen zu haben: der erste wollte sie an der wurmförmigen Bewegung der Gedärme, der andere am Herzen roth-kaltblütiger, der dritte am Herzen warmblütiger Thiere bemerkt haben.

Der im schönsten Lauf seiner Jahre nun entrissene Bichat versuchte vergebens, das Herz durch den Galvanismus zur Zusammenziehung zu bringen, sowol an kalt- als warmblütigen Thieren. In seiner Abhandlung über Leben und Tod erwähnt er seine fruchtlosen Versuche, und hier führe ich das an, was er in gedachtem Werk in Betreff seiner Versuche an warmblütigen Thieren gesagt hat. „Im Jahr 7 der Republik hatte ich die Erlaubniß erhalten, verschiedene Versuche an Guillotinirten zu machen. 30 — 40

Minuten nach dem Tode hatte ich sie zu meiner Disposition. Bey einigen war jede Bewegungs-Fähigkeit dahin; bey einigen lebte die Bewegungs-Fähigkeit durch die gewöhnlichen Reizmittel wieder auf, die sich vorzüglich in den Muskeln des thierischen Lebens durch den Galvanismus äusserte. Aber nie war es mir möglich, die geringste Bewegung des Herzens hervorzubringen, ich mochte das Rückenmark und das Herz, oder die Nerven, die es von den Nervenknoten durch die sympathischen Nerven, oder von dem Hirn durch das umschweifende Paar, erhält, armiren. Hingegen mechanische Reize an den Fleischfibern selbst angebracht, reizten das Herz zur Zusammenziehung."

2) „Ich armirte mit zwey verschiedenen Metallen an Hunden und Meerschweinen das Hirn und das Herz, dann den Stamm des Rückenmarks und das Herz, dann die herumschweifenden Nerven und das Herz, von welchem lezteres mehrere Nervenfäden erhält. Wenn ich nun die Kette schloß, so konnte ich keineswegs irgend einen Erfolg be-

merken. Ich sahe nie, daß sich erloschene Bewegungsfähigkeit neu belebt hätte, noch sehe ich je, daß die Bewegungen dadurch beschleunigt worden wären."

Bichat hat zwar seine Versuche mit einfachen Armaturen gemacht, aber mehrere Physiker, die mit mir in ihren Behauptungen übereinstimmen, thaten dasselbe. Nach Bichat versuchte übrigens Aldini, Professor zu Bologna, Neveu des berühmten Galvani, durch die Voltaische Vertical-Säule vergebens Ochsenherzen zur Zusammenziehung zu vermögen, ob er gleich unmittelbar nach ihrem Tode seine Versuche anstellte, und der nehmliche Aldini war in seinen Versuchen mit einer sehr starken electrischen Maschine eben so wenig glücklich. Neuerlich stellte derselbe sogar in einer Abtheilung der medicinischen Schule zu Paris mit einer Säule von mehreren Hunderten Plattenpaaren Versuche am Herzen eines Pferdes an, das ungefähr seit 30 Minuten todt war, ohne auch nur die geringste Bewegung des Herzens hervorzubringen.

So gänzlich verschiedene Resultate in Versuchen mancher geübter berühmter Männer brachten mich auf den Gedanken, daß diejenige, welche dieses Resultat läugneten, nicht genau beobachtet haben, oder daß diejenige, welche dasselbe behaupteten, die Zusammenziehungen dem Galvanismus zuschreiben, die nur dem mechanischen Reiz beyzumessen seyen, der durch die Berührung der Metalle mit dem Herzen hervorgebracht werde. Ich entschloß mich daher, selbst zu sehen, und trocken zu erzählen, was ich beobachtet habe.

Das Herz war indessen nicht der einzige Muskel, um dessen galvanische Erregbarkeit ich mich ausschliessend interessiren konnte. Alle andere Organe vom nehmlichen Band, deren Thätigkeits-Aeusserung nicht vom Willen abhängt, ohne jedoch den richtigen Einfluß auf das Leben zu haben, wie das Centrum aller Lebensfähigkeit, fesselten meine Aufmerksamkeit in Bezug auf den Galvanismus. Von den willkührlichen Muskeln wußte man längst zuvor, daß sie bey den rothwarmblü-

tigen Thieren lange nach dem Tode ihre galvanische Erregbarkeit behalten, eben so wie bey den roth-kaltblütigen Thieren, welch leztere darinn freylich den Vorzug behaupten. Aber man nahm sich noch nie die Mühe, die Dauer ihrer Erregbarkeit genau zu bestimmen. Ich glaubte nun, durch eine vergleichende Untersuchung über die Dauer dieser Eigenschaft bey allen musculösen Organen jedem seinen Plaz in der Beziehung anweisen zu können. Wie groß mußte daher mein Erstaunen seyn, als ich bey meinen Versuchen fand, daß alle bis jezt geschehene Behauptungen von der galvanischen Unempfindlichkeit des Herzens, dasselbe gerade unter allen Organen dasjenige sey, das seine galvanische Erregbarkeit am längsten behalte, und daher in der Scale der Dauer derselben den ersten Plaz einnehme, wie es durch meine Versuche bewiesen wird.

Ich beschrenkte mich indessen bey meinen Versuchen nicht einzig auf ausgemacht musculöse Theile; ich dehnte sie auch auf die Gebärmutter aus. Ich verschaffte mir

daher trächtige, ihrer Entbindung nahe Meerschweine, und galvanisirte sie.

Die Versuche von Turin an den grossen Arterienstämmen des Menschen, die in jener Denkschrift ausgezeichnet sind, schienen mir Wiederholung zu verdienen. Vorzüglich beschäftigte ich mich damit, weil die Resultate von den Bürgern Vasalli-Candi, Giulio und Rossi der Meinung Bichats über die Contractilität der Arterien widersprachen.[1]) Ich machte daher einige Versuche an diesen Organen, die mit denen zu Turin nicht harmoniren. Ich habe sie zwar nur an Hunden machen können; ich zweifle aber keineswegs, daß die Arterien der Thiere die nehmlichen Eigenschaften haben, wie die der Menschen. Warum sollte die Natur zweyerley Geseze für einerley Erscheinung haben?

---

1) Dieser tiefdenkende Physiolog, dessen Verlust alle Gelehrte bedauern werden, spricht allen Arterien diese Eigenschaft ab, die er bey allen vom Hirn unabhängigen Organen bemerkbare organische Zusammenziehungsfähigkeit nennt.

Warum sollten die Arterien des Menschen eine andere Rolle spielen, als die der höhern Thiergattungen, da der Blutumlauf doch bey allen gleich ist? diesen Schluß wandte ich auch auf die galvanische Erregbarkeit des Menschenherzens an, und ich war vorher überzeugt, daß ich da die nehmliche Resultate erhalten werde, wie von meinen Versuchen an warm- und kaltblütigen Thieren. In dieser Voraussezung begab ich mich auf den Kirchhof [2]), wie ein Soldat des Sieges gewiß auf das Schlachtfeld. Wenn ich also von meinen Versuchen an den grossen Arterienstämmen bey Hunden nicht die nehmlichen Resultate erhielt, wie die zu Turin, so liegt

---

2) Man sehe meinen ersten Versuch am Menschen. Er vertheidigt seine Meinung mit einer Menge von Thatsachen, die er im 2ten Theil seines allgemeinen anatomischen Lehrbuchs S. 313 Ff. auseinanderſezt. Ich darf wol nicht bemerken, daß man diese Contractilität, von der hier die Rede ist, nicht mit der Contractilität des Zellgewebes verwechseln darf, da diese Fähigkeit vom Leben völlig unabhängig ist.

die Schuld nicht daran, daß ich sie nicht am Menschen selbst anstellte.[3] Vielleicht war mein Verfahren an dem gänzlichen Nichterfolg schuldig. Mir kommt es indessen nicht zu, mein Werk selbst zu beurtheilen, ich überlasse also andern die Entscheidung der Frage.

Nachdem ich meine Versuche an den musculösen Organen mehrerer enthaupteter Thiere gemacht hatte, so dachte ich, es müßte sehr interessant seyn, beym Herzen das Nehmliche zu versuchen, was der Professor Hallé an andern Muskeln gethan hatte, zu einer Zeit, wo die galvanische Erregbarkeit des Herzens noch ein Problem war, nehmlich ich wollte den Einfluß verschiedener Todesarten auf diese Eigenschaft erforschen. Dazu hätte ich vielleicht nach meinem Vorgänger Hallé die Thiere durch electrische Schläge, durch Ersäufen im Quecksilber, in Was-

3) Auch ich galvanisirte die Aorte bey diesem Menschen. Da ich aber eine wesentliche Bedingung nicht erfüllen konnte, so lege ich auch kein Gewicht auf diesen Versuch.

ser, durch Erwürgen, durch Erstickung im Luftapparat, durch Kohlendämpfe, durch Wasserstoffgas, durch kohlenhaltiges schwefelhaltiges Wasserstoffgas, durch exygenirte Salzsäure, durch Vitriolsäure, Stickstoff, Ammoniak ꝛc. tödten sollen. Meine Mittel reichten aber nicht zu, mir diese Dinge herbeyzuschaffen, und daher mußte ich mich auf Erwürgen, Todtschlagen und Enthaupten einschrenken. Doch machte ich ausser diesen schnellen Todesarten noch einen Versuch mit schwefelhaltigem Wasserstoffgas, in der sichern Voraussezung, daß dieses Gas in den Lungen aufgenommen seine zerstörende Wirkungen auch auf das Herz erstrecken werde, und seine galvanische Erregbarkeit aufheben könne. Ich galvanisirte auch Hunde, die ich durch Opium vergiftet hatte. Das Resultat war, daß diese Substanz die galvanische Erregbarkeit keineswegs vernichte. Ich habe aber diese Versuche mit der nöthigen Aufmerksamkeit gemacht, um behaupten zu dürfen, daß auch sogar ihre Aeusserung durch diese Substanz nicht schwächer werde. Ich

führte daher auch diesen Versuch im Werk selbst gar nicht an, behalte mir aber die Aufzeichnung der Resultate von neuen Versuchen an Thieren, die auf die Art getödtet wurden, in dem Werk bevor, das ich nächstens über das Opium herausgeben werde.

Da ich beobachtet habe, daß die galvanische Erregbarkeit mit der Wärme des Körpers entfliehe, so glaubte ich, einige Thiere in einer Temperatur, die der des lebenden gleichkomme, galvanisiren zu müssen.

Alle Versuche wurden mit der verticalen Säule von Volta gemacht. Sie bestand aus 38 Zinkplatten im Durchmesser von 33 Millimeter, und 2 Millimeter in der Dicke, und 38 drey Livresstücken (kleine Thaler) und 38 Stückchen Tuch, die mit einer Salzauflösung getränkt waren.

Da das Werk nur trockene Aufzählung von Versuchen ist, so konnte keine systematische Eintheilung angebracht werden. Um die Versuche jedoch in einer Ordnung zu erzählen, so theilte ich das Werk in drey Abtheilungen.

Die erste enthält meine Versuche an den musculösen Organen eines Menschen, und einige Bemerkungen darüber.

Die zweyte enthält meine Versuche an warmblütigen Thieren, unter den Säugthieren an Hunden und Meerschweinen, und unter den Vögeln an der Taube.

Die dritte enthält einige Versuche an kaltblütigen Thieren, unter den Fischen an Karpfen, und unter den Reptilien an den Fröschen.

Neue an Menschen und warmblütigen Thieren angestellte galvanische Versuche.

Erste Abtheilung.

Versuche am Herzen und andern Muskular-Organen eines am 5. Nov. Geköpften. [1])

Temperatur 11° nach Réaumur bei einer Scale von 80°.

Dieser Mensch, von einem sehr sanguinischen Temperament und starker Leibesbeschaffenheit,

1) Man erlaube mir hier eine Skizze der Gefahren zu liefern, die ich bei diesem Geschäfte lief, und den Bemühungen, denen ich mich aus Eifer unterzog.

Ich gieng Morgens 10 Uhr mit dem Volta'schen Apparat in der Hand, um in der medicinischen Schule meine Versuche fortzusetzen. Hier hörte ich beim Durchgehen durch eine Strasse das Todesurtheil eines Verbrechers ausrufen. Ich kaufte die Ankündigung und erfuhr, daß die Execution den nehmlichen Tag Statt haben sollte. Ich begab mich zu B. Thouret, Director der Schule, und bezeugte ihm meinen Wunsch, an einem Menschenherzen meine an andern mehreren Thierarten gemachten Ver-

wurde in einem Alter von 27 Jahren Nachmittags 2 Uhr und 4 Minuten enthauptet. Ich

---

suche wiederholen zu können. Ich sagte ihm, daß ein Verbrecher gerichtet werden solle, und daß ich allem aufbieten werde, um diese Gelegenheit benuzen zu können, wenn ich nun in meinem Gesuche unterstüzt würde. B. Thouret wandte sich sogleich schriftlich an den Polizei-Präfect. Ich gieng mit dieser Empfehlung und erhielt den Befehl, daß man mir den Körper nach der Enthauptung zu freyer Disposition überlassen solle, sobald derselbe auf dem Catharinen-Kirchhof angekommen seyn würde. Mit dem Erlaubniß-Schein in der Tasche begab ich mich sogleich auf den Richtplaz, und erwartete da den Unglücklichen, den der Fluch der Gerechtigkeit treffen sollte. Ich überlegte nun, daß der Kirchhof weit entfernt war, und daß man den Todten auf dem Karren und langsam hinausführen werde, ja daß selbst sein Abgehen aufgehalten werden könnte. Dieser Umstand hätte mein Vorhaben scheitern machen können, ich mußte sie also zu beseitigen suchen. Ich suchte also den zu gewinnen, der den Enthaupteten auf dem Karren hinausführen mußte, um ihn durch Belohnungen zum schnellsten Fahren nach dem Kirchhof zu bewegen. Auch die Begleiter und den Nachrichter selbst suchte ich zu gewinnen. Kaum war ich wieder auf der Richtstätte angekommen, als ich das Messer fallen sahe. Ich schauderte bei diesem schneidenden Anblick. Ich sammelte mich indessen und lief, was ich konnte nach dem Kirchhof. Ich zeigte meinen Erlaubniß-

öffnete ihm den Brustkasten um 3 Viertel nach 2 Uhr. Die Brustmuskel, der grosse und kleine

---

Schein vor, und verlangte einen Plaz zu meinen Versuchen. Man sagte, es gäbe keinen, und öffentlich könne ich nicht arbeiten, da jeden Augenblick Leichen ankämen. Ich bemerkte mitten im Kirchhof ein frisch gegrabenes Loch, von 50 — 60 Schuh tief. In diesem verlangte ich nun zu arbeiten, welches mir nach langem Bitten auch gestattet wurde. Ein Theil des Lochs war nur 15 Schuhe tief, und dahin stellte ich mich nun, weil ich doch noch hinreichend Licht daselbst hatte, und auch im Fall der Noth das nöthige noch herbeischaffen konnte. Ich ließ den Leichnam dahin bringen und stieg nun hinab. Ein tödtender Leichen-Gestank empfieng mich, als ich unten war, die feuchte Luft hemmte im Augenblick alle Schweißabsonderung, die aus allen Poren meines Körpers sich ergoß. Ich hatte eine Empfindung, wie im eiskalten Bade. Man denke demnach, wie viel ich wagte. Damit waren aber meine Leiden noch nicht zu Ende. Die Stätte, wo ich arbeitete, wurde noch von einer grossen Steinmasse versperrt, war kaum 6 Fuß lang, und vier breit, und abhängig, so daß ich beim Herumgehen um die Leiche öfters Gefahr lief, den Absturz hinunterzufallen. Der Unbequemlichkeiten nicht zu gedenken, die durch die Versuche selbst entstanden. Die Leiche lag auf der Erde, mein Bureau bestand aus 3 — 4 aufeinandergelegten Steinen, mein Apparat hatte keinen festen Stand, Erdschollen fielen von dem Arbeiten über mir mir unaufhörlich auf den Kopf.

der gerade Bauchmuskel zogen sich unter meinen Schnitten heftig zusammen. Ich öffnete den Herzbeutel, und legte das Herz blos hin. Das linke Herzohr und die linke Herzkammer zogen sich auf mechanische Reize schlechterdings nicht zusammen; aber das rechte Herzohr und die rechte Herzkammer zogen sich auf die Reize deutlich zusammen. Nach 2 Uhr und 53 Minuten galvanisirte ich dieses Organ, indem ich das Herz-Nervengeflechte armirte [2]), und sezte diese Armatur mit dem einen Pol der Säulen in Verbindung, alsdann den andern Säulenpol mit der Spize des Herzens vermittelst eines Leiters [3]). Das rechte Herzohr und die rechte Herzkammer zogen sich augenblicklich zusammen, und ungleich heftiger, als auf blos mechanische

---

2) Um dieses Geflechte zu armiren, ist es nicht nöthig, dasselbe zu präpariren; es ist vollkommen Genüge leistend, wenn man die grossen dem Herzen entsteigenden Gefäßstämme mit einem messingenen Haken umfaßt. Mehr oder minder Nerven werden doch jedesmal mitgefaßt. Ich schnitt auch schon bei andern Versuchen alle sichtbaren Nerven von der Aorte hinweg, und armirte sie unmittelbar, ohne verminderte Wirkung des Galvanismus.

3) Es ist völlig gleichgültig, ob man den negativen oder positiven Pol mit den Nerven der Muskeln in Verbindung sezt, wie ich weiter unten beweisen werde.

Eindrücke, die ich vorher anwandte. Aber das linke Herzohr, und die linke Kammer zeigten keine deutliche Zusammenziehung. Nun umfaßte ich mit der Armatur das verlängerte Rückenmark, und erhielt die nehmlichen Wirkungen, d. h. heftige Bewegungen der rechten Kammer und des rechten Herzohrs, aber keine der linken Kammer und des linken Herzohrs.

Ich umfaßte die Aorte mit in den Apparat; sie blieb aber völlig bewegungslos. 4)

Um drei Uhr öffnete ich die Bauchhöle, und reizte mechanisch die Gedärme, den Magenpförtner, den Magen, den Schlund, die Blase. Kein Theil zog sich im Geringsten zusammen. Auch unter galvanischer Einwirkung blieben sie ruhig, ob sie gleich noch ziemlich warm waren.

Um drei Uhr und ein Viertel schien das rechte Herzohr gegen mechanische und galvanische Einwirkung unbeweglich zu bleiben; aber 50 Minuten nach drei Uhr waren die Zusammenziehungen wieder auffallend, und das linke Herzohr, das beim Anfang der Versuche gegen jede Art Reize unempfindlich schien, bewegte

4) Es ist wahr — ich machte vorher keine Einsprizung in die Arterie. Ich hatte mit zu vielen Schwierigkeiten an der Arbeitsstätte zu kämpfen, um mir Wasser in der Temperatur des Menschen verschaffen zu können, obwol ich es für wesentlich nothwendig halte. Vasalli-Candi, Giulo und Rossi thaten es.

sich nun unter galvanischem Einfluß höchst lebhaft. Die rechte Herzkammer zog sich noch unter denselben zusammen, aber mehr und mehr schwächer. Nun reizte ich diese Kammer und beide Herzohren mechanisch; ich bemerkte zwar Bewegungen, aber schwächere als vom galvanischen Einfluß. Die Herzkammer bewegte sich gar unmerklich. Einen Augenblick nachher zog sie sich auf mechanische Reize gar nicht mehr zusammen, alles Kneipen mit einer Zange selbst auf einer absichtlichen Wunde half nichts mehr, aber durch galvanischen Reiz zog sie sich noch 7—8 Minuten lang zusammen. Die Bewegungen wurden nicht lebhafter, als ich den Leiter mit der kleinen Wunde in Verbindung gesezt hatte als vorher. Um 4 Uhr waren sie gar unmerklich, und zeigten sich nur noch schwach an einer kleinen Stelle in der Mitte der Kammer. Um 4 Uhr und 2 Minuten hörten sie völlig auf.

Sechs Minuten nach 4 Uhr zogen sich der zweiköpfige und vordere Armmuskel, die seit einer Viertelstunde blos lagen, auf mechanische Reize schwach zusammen. Unter dem Galvanismus waren ihre Bewegungen lebhafter. Das Zwerchfell war zu keiner Bewegung weder durch mechanische noch galvanische Reize zu bringen.

Vier und zwanzig Minuten nach vier Uhr waren das rechte und linke Herzohr unempfind-

lich gegen Schnitte mit dem Sculpel; wenn ich sie kneipte, so bewegten sie sich noch, oder wenn ich sie der galvanischen Einwirkung aussezte.

Um halb fünf Uhr entblößte ich die untere Zungenfläche, indem ich die Backenhaut ablößte, die sie überzieht; ich armirte alsdenn den dazu präparirten Zungennerv, und sezte den Leiter mit den Muskeln in Berührung, in welche der Nerv sich vertheilt; sie blieben aber völlig unbeweglich.

Fünfzig Minuten nach 4 Uhr waren die obigen Muskeln der zweiköpfigen und vordern Armmuskel, die sich noch um 4 Uhr 6 Minuten blos auf mechanische Reize bewegten, weder durch mechanische noch galvanische Reize, zur Zusammenziehung zu vermögen.

Um fünf Uhr zogen sich die deshalb entblößten Muskeln des Vorderarms unter dem Galvanismus sehr deutlich zusammen; blieben aber auf mechanische Reize unbeweglich.

Um fünf Uhr 7 Minuten bewegte sich noch das rechte Herzohr, nachdem ich es mit einer anatomischen Pincette gekneipt hatte. Das linke Herzohr war blos noch durch den Galvanismus zu bewegen.

Um fünf Uhr 18 Minuten war auch das rechte Herzohr vollkommen unempfindlich gegen

alle mechanische Reize; aber beide zogen sich noch durch Galvanismus zusammen.

Um fünf Uhr 24 Minuten bewegte sich die Muskel des rechten Vorderarms unter mechanischen Eindrücken nicht mehr; ich erhielt aber noch schwache Zusammenziehungen durch den Galvanismus.

Um fünf Uhr 55 Minuten entblöste ich die vorderen Schenkelmuskel, die sich auf galvanische Reize noch etwas bewegten; aber um 6 Uhr und 15 Minuten waren auch diese Reize unmächtig, ungeachtet die Muskeln noch einige Wärme hatten. Ich nahm diese hinweg, und ließ den Galvanismus auf den darunter liegenden dreiköpfigen Schenkelmuskel einwirken. Einige Muskularfibern 5) zogen sich noch einigermassen zusammen, nach einigen Minuten hörte auch das auf. Alsdann entblöste ich den grossen Lendenmuskel, (psoas major) da dieser vermöge seiner Lage am längsten Wärme behält. Ich sezte ihn mit meinem Apparat in Verbindung, er blieb aber völlig bewegungslos.

Um halb sieben Uhr war das Herz allein noch gegen diese Reize empfindlich, denn das

---

5) Ich bemerke ausdrücklich: einige Muskelfibern, da nicht die ganze Masse des Muskels bei dieser Zusammenziehung ins Spiel kam.

linke und rechte Herzohr, wesentliche Theile des Herzens, zogen sich noch ausschliessend zusammen. Ihre Bewegungen wurden indeß immer schwächer, und um 6 Uhr ¾ hörten sie für das Auge gar auf.

Da ich bei meinen vielfachen Versuchen an Thieren noch nie bemerkt hatte, daß beide Herzohren ihre galvanische Erregbarkeit zugleich verloren, so glaubte ich, diese Erscheinung ebensowol einer Schwäche des Reizmittels, als der gänzlichen Unempfindlichkeit des Theils zuschreiben zu können. Ich untersuchte daher meinen Apparat, machte meine Finger naß, und legte die der einen Hand auf den negativen Pol der Säule, und die andere auf den positiven Pol. Ich fühlte weder Erschütterung noch das geringste Prikeln, ob ich gleich mehrere frische Wunden an meinen Fingern hatte. Ich schrieb diesen Mangel an Thätigkeit der Säule den Tuchlagen zu, welche troken waren; ich brach daher die Säule ab, um sie wieder anzufeuchten. Um 7 Uhr und einigen Minuten war sie wieder aufgebaut, und nun versuchte ich sie. Jezt empfand ich an den Fingerspizen ein leichtes Prikeln, und in dem Augenblick ließ ich den Galvanismus auf die Herzohren einwirken, sie blieben aber entschieden bewegungslos. Mir scheint es wahrscheinlich, daß sie sich noch be=

wegt hätten, wenn mein Apparat in besserem Zustand gewesen wäre. Ich hätte meine Zink- und Silber-Platten reinigen können, die sehr oxydirt waren; aber dazu hatte ich keine Zeit mehr, auch war ich von dem Erfolg keineswegs gewiß, zu dem war ich so abgemattet und so hungerig, daß ich diesen überwiegenden Gründen nachgab, und von allen weiteren Versuchen abstand.

Das Herz wurde geöffnet. Die linke Kammer und das linke Herzohr enthielten nicht einen Tropfen Bluts, die rechte Kammer und das rechte Herzohr enthielten höchstens sechs bis acht Tropfen geronnenen Blutes in den Zwischenräumen ihrer Colonnen. 6)

---

6) Die obigen Versuche wurden von Anfang an in Gegenwart zweier Personen bis zum Ende gemacht. Der eine ist Bürger Bonnet, Schüler an der Gesundheits-Schule, dem ich für seinen eifrigen Beistand herzlichen Dank schuldig bin. Den zweiten kann ich nicht nennen. Aber Bürger Dupuytren, Lehrer der Anatomie an der Gesundheits-Schule, dessen Zeugniß Bekräftigung gibt, war Zeuge der interessantesten Thatsachen, die ich anführte. Er kam um halb 6 Uhr auf dem Kirchhof an, und sahe das völlige Erloschenseyn der galvanischen Reizbarkeit der willkührlichen Muskeln, während die Herzohren sich noch zusammenzogen.

Reflexionen.

Aus den Versuchen, die an diesem Menschen gemacht worden sind, siehet man deutlich, daß eine Stunde nach dem Tode die Gedärme, Magen, Schlund und Harnblase kein Leben mehr selbst unter galvanischer Einwirkung äusserten. Es ist demnach wahrscheinlich, ich möchte sagen gewiß, daß diese Organe zuerst ihre Empfänglichkeit gegen diese Reize verlieren, und es scheint, als ob die Wärme weniger an dieser Erscheinung Theil habe, als bei den der Willkühr unterworfenen Muskeln; denn alle Eingeweide hatten noch einen gewissen Grad Wärme, als ich den Apparat auf sie einwirken ließ; die willkührlichen Muskeln verlieren aber bekanntlich ihre galvanische Erregbarkeit nicht früher, als mit Entweichung aller Wärme aus denselben, oder doch beträchtliche Verminderung derselben. Daher behalten die Muskeln auch diese Eigenschaft länger, wenn sie bedeckt bleiben.

Es wäre sehr merkwürdig zu erforschen, ob die dicken Gedärme, wie ich es bey Hunden bemerkt habe, ihre galvanische Erregbarkeit vor den dünnen verlieren, die dünnen früher als der Magen, dieser früher als der Schlund, ob sich die Harnblase, wie bey den Hunden, mit den dünnen Gedärmen oder dem Magen gleich

verhalte. Dieses auszumitteln, hätte mir der Enthauptete gleich nach der Hinrichtung oder nicht später als 15—20 Minuten nach derselben überlassen werden müssen; dann hätte ich zuerst den Unterleib öffnen und seine Eingeweide galvanisiren müssen, ehe ich an andere Organe gekommen wäre. Ich werde diese Lücke bey der ersten Gelegenheit zu ergänzen suchen. Indessen glaube ich nach diesen Versuchen behaupten zu dürfen, daß sich die galvanische Erregbarkeit des Menschenschlundes ganz anders verhalte, als die von einem Hundsschlund. Man wird unwiderlegbar finden, daß bey den Hunden dieselbe in diesem Organ viel später erlischt, als in allen andern willkührlichen Muskeln; während bey diesem Menschen die galvanische Erregbarkeit des Schlundes viel früher erlosch, und schon eine Stunde nach dem Tode erloschen war, während die willkührlichen Muskeln dieselbe noch lange Zeit nachher behielten.

Das Herz war der vorzügliche Gegenstand meiner Forschung, also sollen sich auch meine Betrachtungen vorzüglich auf dieses beschrenken. Sie stüzen sich auf obige Thatsachen und berechtigen mich zu folgenden Schlüssen:

Erster Satz.

Alle bis auf diesen Tag hin gemachten Versuche in Betreff der Dauer der galvanischen Erregbarkeit des Menschen-Herzens geben kein genaues Resultat.

Ich bin weit entf ›t, den Ruhm der Gelehrten, die sich mit di.ser ... tersuchung vorzüglich abgegeben haben, im Geringsten anzufechten. Die Versuche der Art gehen aber so sehr ins Kleinlichte, man braucht so viel Zeit, um alle mögliche Resultate daraus abzunehmen, daß es niemand wundern darf, daß die Gelehrten bey andern ernsthafteren Geschäften diesen Untersuchungen alle die nothwendige Aufmerksamkeit nicht haben widmen können, und ihre Ansprüche auf den Dank der denkenden Welt wären auch gerecht, wenn ihre Versuche gar kein Resultat gegeben hätte. Die Versuche, die zu Turin angestellt worden, waren nichts weniger, als fruchtlos, sie sind im Gegentheil sehr folgereich in Bezug auf die Existenz der galvanischen Erregbarkeit des Herzens, und sie erhalten dadurch entscheidenen Werth für die Physiologie — aber in Rücksicht der Genauigkeit in Betreff der auszumittelnden Dauer dieser Eigenschaft können gegründete Einwürfe gemacht werden. Die

Bürger Vasalli-Candi, Giulio und Rossi erhielten nur 40 Minuten nach dem Tode noch Bewegungen des Herzens, während ich durch meine Versuche an Menschen und Thieren bewiesen habe, daß das Herz seine galvanische Erregbarkeit ungleich länger behält. Ehe dieser Irrthum an Tag kam, mußten sich Physiologen mit Recht wundern, daß dieses Organ, das unter allen Muskeln am längsten für mechanische Reize empfänglich bleibt, gegen galvanische Reize am früheſten unempfindlich werden soll.

Ich sagte, daß die zu Turin gemachten Versuche sehr folgereich für den Beweis des Daseyns der galvanischen Erregbarkeit im Herzen seyen; doch will ich eine Thatsache hier anführen, die als Gegenbeweis dienen könnte.

Nach dem Tod durch Enthauptung und den meisten andern gewaltsamen Todesarten zieht sich das Herz noch lange Zeit sowol freiwillig, als durch mechanische Reize zusammen. Wenn die freiwilligen Bewegungen aufhören, so dauren die durch mechanische Reize bezweckte noch lange fort, so daß 40 Minuten nach dem Tode noch nicht alle Erregbarkeit erloschen. Man tödte nur einen Hund, entweder, daß man ihm den Kopf abschlägt, oder ein Messer ins verlängerte Rückenmark zwischen dem Hinterhaupte und dem ersten Halswirbel stößt, man öffne

alsdann gleich die Brust und Herzbeutel, so bemerkt man 20 — 30 Minuten lang freiwillige Zusammenziehung des Herzens. Alsdann reize man dasselbe mechanisch, so beleben sich die rechte Herzkammer, und beide Herzohren, und hören erst eine Stunde nach dem Tode auf; ja das rechte Herzohr zieht sich wol noch viel länger zusammen.

Mir scheint aus dieser Thatsache die Einwendung ganz natürlich zu fliessen, daß die Bewegungen, welche die Turiner Physiker dem Galvanismus zuschreiben, mit denen verwechselt werden, die durch die einfache Berührung der Metalle mit dem Herzen erhalten worden, und es ist nirgends bewiesen, daß der Galvanismus sie hervorgebracht habe.

Da eine solche Einwendung blos von Personen gemacht werden kann, die der Galvanismus nie am Herzen eines Thiers versucht haben, so darf man sie nur, um ihnen zu antworten, auf den Versuch selbst hinweisen, und sie auffordern, ihn selbst zu machen, wo sie alsdenn den grossen Unterschied zwischen Bewegungen durch galvanische, und denen durch mechanische Reize bemerken können. Die lezteren geschehen bey weitem nicht mit der Energie, wie die erstern, auch war es bey mir keinem Zweifel mehr unterworfen, nachdem ich einmal galvanische

Versuche an einem Hundsherzen gemacht hatte, daß jene bey den Turiner-Versuchen erhaltene Bewegungen, Wirkungen des Galvanismus waren, und ich würde diese Versuche gar nicht einmal bekannt gemacht haben, wenn die erhaltenen Bewegungen nicht weit über 40 Minuten gedauert hätten, weil diese Versuche blos eine Sache bestätigt hätten, über welche ich schon lange einig war.

Aber nicht genug, daß die Zusammenziehungen des Herzens bey meinen Versuchen länger dauerten, als bey denen zu Turin, so habe ich noch bewiesen, daß das Herz unter allen Organen seine galvanische Erregbarkeit und Zusammenziehungs-Fähigkeit am längsten behält; ich habe es also wieder in seine Stelle, als das Ultimum moriens eingerückt, ein Plaz, den man ihm beynahe abgezwungen hätte.

Ich wich etwas von meinem Zweck ab, welches man mir verzeihen wird, in Hinsicht der Männer, deren Arbeiten ich critisirte.

Zweyter Saz.

Der Galvanismus unterhält die Erregbarkeit des Herzens, und facht sie wieder an im Augenblick des völligen Erlöschens.

Anfänglich schien bey meinen angeführten Versuchen das linke Herzohr gegen jeden mechanischen oder galvanischen Reiz unempfindlich; aber seine Erregbarkeit, die der Wahrnehmung nach ganz erloschen war, wurde durch den Galvanismus sogar so erweckt, daß nicht allein dadurch, sondern auch durch mechanische Agentien Zusammen-Ziehungen erhalten wurden. Diese Thatsache beweißt meinen ersten und zweyten Saz — beyde erhalten neue Beweise durch meine Versuche an Hunden. Ich habe ferner bemerkt, daß ich nach Verfluß einiger Zeit, wenn ich z. B. eine halbe Stunde mit dem Galvanisiren aussezte, denselben mehrfach einwirken lassen mußte, ehe ich neue Bewegungen erhalten konnte, daß ferner die ersten bewirkten Bewegungen nur sehr schwach waren, aber an Stärke zunahmen, je öfter ich den Galvanismus applicirte. Die Erscheinung hängt natürlich mit jenem Grundsaz zusammen. Ich will hier noch einen Umstand anführen, wo die nehmliche Erscheinung Statt hatte.

Wenn man die willkührlichen Muskeln galvanisirt, und man diese Reize ausschliessend auf sie bis zum völligen Erlöschen ihrer Erregbarkeit einfliessen läßt, oder doch bis zur höchsten Erschöpfung, ehe man die Versuche mit dem Herzen beginnt, so scheint dasselbe gegen die galvanische Einwirkung völlig unempfindlich. Man möchte sagen, seine Erregbarkeit wäre mit der allgemeinen Erregbarkeit erloschen, oder völlig verzehrt. Diese scheinbare Unempfindlichkeit des Herzens gegen den Galvanismus betrog selbst Physiker, die solche Versuche machten; und aus diesem Grund floß ihre Behauptung, daß die Erregbarkeit des Herzens sehr frühzeitig erlösche. Wenn man sich aber nicht mit einer einmaligen Anwendung des Galvanismus begnügt, sondern dieselbe einige Zeit wiederholt, so belebt sich das Organ aufs Neue, das vorher aus Mangel an Reiz scheinbar todt war, und zeigt offenbare Bewegungen, die durch Erneurung der Reize noch ungleich lebhafter werden. 7)

7) Hier ist noch ein ähnlicher Versuch, und, wie mich dünkt, des Aufzeichnens werth.

Ich tödtete einen Hund, indem ich ihm ein Messer in das verlängerte Rückenmark stieß, öffnete ihm die Brust, entblößte das Herz, und überließ es sich selbst. Eine halbe Stunde zog

Dritter Satz.

Zu schnell aufeinader folgende galvanische Reize vermindern die Erregbarkeit des Herzens für den Augenblick.

Die Erregung des Herzens durch Galvanismus hat seine Grenzen. Wenn er in einer gegebenen Zeit zu oft wiederholt wird, so werden die Zusammenziehungen schwächer, und werden selbst unmerklich. Diese Erscheinung kann blos auf einer vorübergehenden Erschö-

---

es sich lebhaft zusammen, dann blieb es still; mechanische Reize stellten die Zusammenziehungen beider Ventrikel und des rechten Herzohrs wieder her, und sie dauerten eine Stunde lang nach dem Tode. Endlich vermochten diese Reize nichts mehr auf die Ventrikel, aber das Herzohr gab noch Zeichen von Gegenwirkung, und verlor erst diese Fähigkeit nach 3 3/4 Stunden. Nachdem seine Erregbarkeit 7 — 8 Minuten lang erloschen war, so ließ ich den Galvanismus auf dasselbe rechte Herzohr einwirken, den ich noch an keinem Theil sonst applicirt hatte. Nach zwey- oder dreymaliger galvanischer Reizung erhielt ich schwache Zusammenziehungen, die aber nachher sehr deutlich wurden. Ich wiederholte den Galvanismus an andern Muskeln, die ich entblöste, auch am Schlund — aber keines zeigte einige Bewegung.

pfung beruhen. Er scheint alsdenn, als ob seine Empfindlichkeit durch die lang anhaltende Wirkung eines und desselben Reizes abgestumpft werde, oder daß der Organ müde geworden. 8)

Vierter Saz.

Die galvanische Erregbarkeit des Herzens dauert selbst nach wahrnehmbarer Entfliehung der Lebens-Wärme noch fort.

Nach dem Tod verliert sich die Wärme, welche die ganze Oeconomie des Körpers belebte. Allmählig behält der Körper seine Bedeckungen, (i. e. Haut) so bleibt diese Wärme wirklich noch ziemlich lang. Selbst 24 Stunden nach

8) Ich weiß wohl, daß das Herz beim Leben nie müde wird, und daß diese ununterbrochene Thätigkeit, welche das Herz mit allen mit organischem Leben begabten Organen gemein hat, ein Hauptzug ist, der sie von andern Organen auszeichnet, die blos thierisches Leben haben. (Herrn Bichot wird hier das Compliment gemacht. S. über Leben und Tod.) Wenn aber nach dem Tode das Bis'chen Leben-Fünk'chen auf dem Punkt ist, zu erlöschen, und da der Galvanismus allein keine Thätigkeit auf einige Augenblicke wieder erwecken kann, warum sollte zu häufige Anwendung dieses mächtigen Reizmittels in einem so kurzen Zeitraum nicht eine Art Müdigkeit hervorbringen?

dem Aufhören aller Lebensfunktionen ist die Temperatur der innern Organe noch einige Grade höher, als die Luft = Temperatur. 9) Wenn aber die Bedeckungen des Körpers hinweggenommen sind, wenn sie mit der sie umgebenden Luft in Berührung kommen, so verliert sich ihre Wärme schnell, und ihre Temperatur wird bald der der Atmosphäre gleich. So scheint das Herz des Menschen, und der Thiere, die wir zu unsern Versuchen nehmen müssen, nach einer Stunde eben so kalt, als nach 24 Stunden, wenn es der Luft ausgesezt worden. Da die Temperatur des lebenden Körpers die Lebens-Wärme bestimmt, wenigstens in Bezug auf uns, so folgt, daß, wenn jene vermindert wird, diese sich im Verhältniß gleichfalls vermindern, und daß sie scheinbar erlöschen müsse, wenn das Gleichgewicht der Temperatur zwischen den der

---

9) Man bemerkt dieses vorzüglich bey schnellen Todesarten. Ich stand einer Leichenöffnung von einer jungen Person, die sich vergiftet hatte, mit meinem Freunde Tonnelier bey. Sie hatte Arsenik genommen, und starb ungefähr 20 Stunden nachher. Alle inneren Organe waren noch wärmer, als das Zimmer, in welchem die Leiche lag, welches ungefähr 10 — 12° Réaum. hatte. Die Oeffnung wurde erst 24 Stunden nach ihrem Tode vorgenommen.

Luft ausgesezten Organen, und der Luft selbst hergestellt ist. Da nun das Menschenherz, an welchem ich meine Versuche anstellte, seine galvanische Erregbarkeit noch lange nach wiederhergestelltem Gleichgewicht behielt, und da ich ferner dieselbe Erscheinung bey allen meinen Versuchen an warmblütigen Thieren beständig angetretten habe, so glaube ich mich zu der Behauptung berechtigt, daß die galvanische Erregbarkeit des Herzens selbst nach der scheinbar entflohenen Lebenswärme noch fortdauere.[10]) Ich

---

10) Man könnte mir entgegnen, daß mein Saz sich auf Versuche in einer mindern Temperatur einschränken müsse, da sich die Lebens-Wärme lange in einer sichern Temperatur, z. B. der des lebenden Menschen erhalte. Die Temperatur des lebenden Körpers ist aber reines Produkt des Lebens, unabhängig von der Temperatur der Luft. Sie verschwindet sehr schnell durch den Zutritt der Luft, sie mag warm oder kalt seyn, und wenn einiger Unterschied dabey statt fände, so wäre er unbedeutend. Wenn man auch die innern Organe eines frisch-geschlachteten Thier's einer hohen Temperatur von 30—32° Réaum. aussezte, so verliert sich die Lebens-Wärme doch, und wenn die Temperatur dieser Organe die nehmliche bliebe, so wäre sie blos Folge der atmosphärischen Temperatur, die an den Plaz der Lebens-Wärme getreten.

behaupte noch ferner, daß das Herz des Menschen vorzüglich[11]), in der Hinsicht einen entschiedenen Vorzug habe, weil die willkührliche Muskeln ihre galvanische Erregbarkeit mit Abnahme der Lebenswärme verlieren, daß sie ganz aufhört, wenn sie eine Stunde der Luft ausgesezt sind, während das Herz diese Eigenschaft mehrere Stunden behält, wenn es auch der Luft ausgesezt worden.

Fünfter Saz.

Die verschiedenen Theile des Herzens (die beiden Ventrikel und Ohren) verlieren ihre galvanische Erregbarkeit in der nehmlichen Ordnung, wie ihre Empfänglichkeit für mechanische Reize.

Die Ordnung, in welcher die Kammern und Herzohren ihre Empfänglichkeit für mechanische Reize verlieren, ist folgende:

Die linke Herzkammer verliert zuerst diese Eigenschaft, in einem Zeitraum von 20 — 30 Minuten nach dem Tode.

Nach diesem kommt der rechte Ventrikel,

---

11) Ich sage: des **Menschen vorzüglich**, weil bey den Hunden der Schlund sich gleich mit dem Herze verhält.

dessen Zusammenziehungen 35 — 45 Minuten nach dem Tode aufhören.

Diesen folgt das linke Herzohr, dessen Bewegungen beinahe gleichseitig mit dem rechten Ventrikel aufhören, ja zuweilen noch früher.

Zulezt stirbt das rechte Herzohr, welches seine mechanische Erregbarkeit am längsten behält, und sie auch nicht früher als 50 — 60 Minuten nach dem Tode verliert; zuweilen aber verliert sie sich noch viel später, wie ich mehrfach beobachtet habe.

In der nehmlichen Ordnung erlöscht die galvanische Erregbarkeit der vier verschiedenen Theile des Herzens, und es ist zu bemerken, daß die linke Kammer diese Eigenschaft kurz nach der mechanischen Erregbarkeit verliere. Ich suchte mir diese Erscheinung zu erklären, und hier sind die Resultate meines Nachdenkens.

Damit sich ein Organ zusammenziehen könne, muß es sich in einem Zustand von Erschlaffung befinden. Bei den Thieren nun, die wir enthaupteten, schien mir der linke Ventrikel unbeweglich zu seyn, weil er sich im Zustand der kräftigsten Zusammenziehung befand; denn er enthält nie auch nur einen Tropfen Bluts, und die Wände seiner Hülle waren, so zu sagen, nicht mehr, denn beide Wände berührten sich einig. Meiner Meinung nach beruhet daher der

Mangel an Zusammenziehung nicht auf Unempfindlichkeit gegen galvanische Reize, sondern jede Zusammenziehung wird physisch unmöglich. Ich muß hier beyfügen, daß alles, was von der galvanischen Erregbarkeit der linken Kammer gesagt wird, auch der Spize des Herzens gilt, weil diese allein zum linken Ventrikel gehört; sie ist also auch nicht der beweglichste, gegen den Galvanismus empfindlichste Theil, wie Vasalli-Eandi, Giulio und Rossi behauptet haben.

Der rechte Ventrikel verhält sich anders. Seine Bewegungen hören durch mechanische Reize, wie mir scheint, auf die Art auf, daß er sich in einem halb erschlafften und halb zusammengezogenen Zustand befindet, ein Zustand, welcher allerdings noch Zusammenziehungen unter galvanischem Einfluß erlaubt; und obgleich dieser Zustand von Halberschlaffung den Zusammenziehungen nicht günstig ist, so zog sich doch dieser Ventrikel bey dem Menschen, an dem obige Versuche gemacht worden sind, noch 2 Stunden nach dem Tode zusammen.

Wenn indessen mechanische Reize auf die Herzohren nichts mehr vermögen, und sie sich im Zustand der vollkommensten Erschlaffung befinden, so sind sie eben dadurch in der günstigsten Lage, um durch den Galvanismus zu neuen

Zusammenziehungen sich bestimmen zu lassen. Das ist die Ursache, warum sie so lange thätig bleiben, und erst lange nach erloschener Erregbarkeit anderer Muskeln aufhören, sich zu bewegen. Indessen verliert das linke Herzohr, wie schon bemerkt worden, diese Eigenschaft vor dem rechten, und zuweilen früher noch als die rechte Kammer. Woher diese Verschiedenheit kommen mag, kann ich nicht angeben, wenn ich sie aber fand, so bemerkte ich immer, daß das linke Herzohr sich in einem ungewöhnlichen Zustand von Weichheit befand, und daß es ungemein blaß war.

Ich muß hier auf einen Fehler aufmerksam machen, den man bisher bey allen Versuchen begieng, um die galvanische Erregbarkeit des Herzens zu beweisen. Man gab nehmlich die Theile des Herzens nie an, die sich bewegten. Man sezte kurz hin: Das Herz zog sich zusammen, als wenn dieses Organ nur aus einem Fascikel von Fibern bestände, die alle eine Richtung nähmen, einerley Function hätten, und ein Theil ohne den andern sich nicht zusammenziehen könnte.

Bei Aufstellung obiger Säze habe ich mich von dem analytischen Gang meiner Abhandlung entfernt, und von Resultaten geredet, die ich aus meinen Versuchen an Thieren gezogen hat-

te, ohne die Versuche selbst angeführt zu haben. Da aber Thatsachen ungleich wichtiger für die Physiologie sind, wenn sie den Menschen betreffen, als wenn sie blos Wahrnehmungen an Thieren sind, so glaubte ich, die Aufmerksamkeit meiner Lehrer mehr zu fesseln, wenn ich das, was das erste und das lezte Wesen unter den organischen Geschöpfen gemeinschaftlich haben, dem ersten interessantesten Versuch in der ganzen Abhandlung folgen lasse.

Ehe ich nun zur Aufzählung meiner Versuche an Thieren komme, so muß ich noch die Stufenleiter der Dauer der galvanischen Erregbarkeit der verschiedenen Muskeln des Menschen angeben, soweit eine Beobachtung eine solche Scale erlaubt.

1) Oben an steht das Herz, als das Organ, welches seine Erregbarkeit am längsten behält.

2) Nach diesem kommen alle willkührliche Muskeln ohne Unterschied, vorausgesezt, daß ganz die nehmliche Umstände dabei vorwalten. In Rücksicht ihrer Lage indessen, die das Entfliehen der Lebenswärme mehr oder minder begünstigt, mit welcher auch die galvanische Erregbarkeit erlöscht, müssen die tiefer gelegenen von den oberflächlichen aufgezählt werden.

3) Auf der untersten Stufe stehen die mus-

kulösen Organe der Verdauung, und die Harnblase. Es ist wahrscheinlich, daß der Schlund noch vor dem Magen zu stehen komme, dieser vor den dünnen Gedärmen; diese stehen auf gleicher Stufe mit der Blase, aber noch vor den dicken Gedärmen, die auf den niedrigsten Grad zu stehen kämen.

Diese Classification stelle ich einstweilen auf; — obgleich die Analogie dieselbe vollkommen rechtfertigt, so erwartet sie doch noch Bestätigung oder Modification durch neue Versuche.

Zweyte Abtheilung.

Versuche an warmblütigen Thieren.

Diese Abtheilung zerfällt in zwei Abschnitte: der erste umfaßt die Versuche an Säugthieren. Der zweyte die an Vögeln.

Erster Abschnitt.

Versuche an Säugthieren.

Dieser Abschnitt hat 4 Unterabtheilungen:

A.) Versuche an Hunden und Meerschwein'chen, die durch Aufhebuug der Function des Gehirns getödtet worden. B.) Versuche an Hunden, durch Aufhebung der Function der Lunge getödtet. (Durch Erstickuug). C.) Versuche an Hunden, die durch das Aufhören der Function des Herzens getödtet wurden. (Durch Verblutung). D.) Versuche an enthaupteten Hunden.

A.) Versuche an Hunden und Meerschwein'chen, die durch Aufhebung der Function des Hirns getödtet worden.

I.) Versuche an einem Hundsherzen.

Temperatur 12° Réaum. Scale von 80°.

Morgens 7 Uhr und 20 Minuten tödtete ich

einen erwachsenen Hund von mittlerer Größe dadurch, daß ich ihm die Spize eines Scalpels ins verlängerte Rückenmark zwischen dem Hinterhaupt und dem ersten Halswirbel stieß [1]), und öffnete die Brust sogleich. Das — noch im Herzbeutel eingeschlossene Herz zog sich noch zusammen, so wie es aber nach Oeffnung des Herzbeutels der äusseren Luft blos gegeben war, so wurden seine Zusammenziehungen häufiger und energischer. [2]) Nach einigen Minuten wurden sie schwächer; um 7 Uhr 40 Minuten bewegte sich die linke Kammer nicht mehr von

---

1) Es muß bemerkt werden, daß diese Todesart jedesmal mit einem mehr oder minder heftigen Blutverlust verbunden ist, der von der Verlezung der Vertebralarterien herrührt, welches unvermeidlich ist.

2) Es ist das eine beständige Erscheinung, daß die von selbst erfolgenden Bewegungen des Herzens, die einige Zeit nach dem Tode noch fortdauern, häufiger und energischer werden, wenn es der äussern Luft ausgesezt worden, als wenn es in seinem Beutel eingeschlossen ist. Ich mache jezt bey der Gelegenheit diese Bemerkung einmal für allemal, und ich werde auch diese vom Zutritt der Luft verursachte Bewegungen öfters freiwillig nennen, ob sie gleich, streng genommen, nicht freiwillig sind. (Spontanée)

sich selbst, und die Zusammenziehungen der rechten Kammer und beyder Herzohren wurden sehr selten. Ich reizte das Herz mechanisch, worauf beyde Ventrikel und Ohren sich sehr lebhaft zusammenzogen. Um 7 Uhr 45 Minuten galvanisirte ich das Herz, und erhielt noch ungleich lebhaftere Bewegungen als durch die mechanische Reize. Die Bewegungen der Ventrikel waren energischer als die der Herzohren. Oefters war eine einzige Berührung des galvanischen Leiters hinreichend, um viele Zusammenziehungen beyder Kammern zu bewirken, die sich mit grosser Schnelligkeit folgten, wodurch wirklich die Bewegungen wurmförmig wurden. Um 8 Uhr und 8 Minuten zogen sich die 4 Theile des Herzens noch zusammen, ich mochte den galvanischen Leiter anbringen, an welcher Stelle ich wollte [3]; aber um 8 Uhr 10 Minuten blieb der linke Ventrikel unbeweglich, wenn ich den Leiter an die Spize des Herzens brachte, er zog

3) Wenn ich jezt oder in der Folge vom Anbringen des Leiters rede, so seze ich immer eine Verbindung voraus. 1) Zwischen dem Leiter und einem Pol der Säule, 2) zwischen dem andern Pol, und dem Herznerven-Geflechte, oder dem verlängerten Rückenmark, oder jedem andern Theil je nach Erforderniß des Versuchs selbst.

sich aber gegen seine Basis zusammen, wenn ich den Leiter daselbst anbrachte, oder auch nur am mittlern Theil des Ventrikels. Ein Viertel nach 8 Uhr war bey diesem alles Galvanisiren unwirksam, während der rechte Ventrikel und beyde Herzohren sich noch zusammenzogen, selbst dann, wenn der Leiter anstatt mit dem Herzen unmittelbar in Verbindung gesezt zu werden, allein das Zwerchfell, oder einen andern Muskel berührte, z. B. einen Intercostal, oder andern Brustmuskel.

Drey Viertel nach 8 Uhr zog sich der rechte Ventrikel nicht mehr zusammen, ausser wenn er vom Leiter unmittelbar berührt wurde; die beyden Ohren aber bewegten sich noch, der Leiter mochte sie oder einen andern Theil berühren, selbst auch die Spize des Herzens. Die Muskeln der Glieder rührten sich nicht, wenn sie galvanisirt wurden.

Um 9 Uhr zog sich der rechte Ventrikel durch den Galvanismus noch zusammen, aber schwach, und blos an seiner Mitte nahe an der Furche, welche die Scheidewand beyder Kammern bezeichnet. Die Herzohren bewegten sich auf jedesmalige Berührung des Leiters an irgend einer Stelle des Herzens.

Um 9 ¼ Uhr bewirkte der Leiter an der Spize des Herzens nur noch Zusammenziehungen des

rech=

rechten Herzohrs. Um auch das linke zu Bewegungen zu vermögen, mußte der Leiter mit einer Stelle der linken Kammer in Verbindung gesezt werden, die nahe am Herzohr seyn mußte, oder mit dem Herzohr selbst. Seine Bewegungen waren aber nicht so energisch, als die vom rechten. Der rechte Ventrikel zog sich nur noch äusserst schwach zusammen, und nur allein durch die unmittelbare Verbindung des Leiters mit einer Stelle des Ventrikels, die der Stelle der Bewegung sehr nahe seyn mußte. Sie wurden nun immer schwächer, bis sie endlich um 9 Uhr und 50 Minuten ganz aufhörten 4).

Um 10 Uhr 35 Minuten bewegte sich das rechte Herzohr auch dann noch, wenn der Leiter die Spize des Herzens oder das linke Herzohr berührte. Auch lezteres zog sich noch

---

4) Wenn die Bewegungen des Ventrikels sehr schwach werden, so daß sie beynahe nicht mehr wahrnehmbar sind, so muß das Auge des Beobachters unverrückt auf denselben ruhen, und der Ventrikel selbst muß so liegen, daß die größte Helle auf ihn fällt. Auch bey andern Muskeln muß man diese Vorsicht gebrauchen, die ich nie aus den Augen sezte. So siehet man die leichteste Zuckung der Fibern, das unmerklichste Zusammenschrumpfen der sehnigten Fibern, die sich über die Muskeln herziehen.

zusammen, aber nur, wenn der Leiter den linken Ventrikel 3 — 4 Linien von ihm, oder an ihm selbst angebracht war.

Um 10 Uhr 53 Minuten zog sich das rechte Herzohr, jedoch nur bey unmittelbarer Berührung des Leiters, noch zusammen, denn der Leiter mußte entweder den rechten Ventrikel 9 — 10 Linien entfernt vom Herzohr, oder das Herz-Ohr selbst berühren, um dasselbe zu Bewegungen zu veranlassen. Die Bewegungen des linken Herzohrs wurden bis halb ein Uhr immer schwächer, wo sie denn gänzlich aufhörten.

Um ein Uhr zog sich das rechte Herzohr auch dann noch zusammen, wenn der Leiter mit der Basis desselben Ventrikels in Berührung kam, aber nur der Theil bewegte sich, der frei hängt, und unter dem Namen appendix auricularis (Ohranhang) bekannt ist.

Um 3 Uhr 24 Minuten war dieser Theil noch gegen den Galvanismus empfindlich, der Leiter mochte ihn unmittelbar berühren, oder blos mit demselben Ventrikel in Verbindung gesezt werden; aber um 3 Uhr 20 Minuten zog sich das erste Herzohr nur durch unmittelbare Berührung des Leiters zusammen. Es wurde indessen immer schwächer und um 3 Uhr 53 Minuten bewegte es sich nicht mehr.

Es folgt nun aus voranstehendem Versuch:

1) Daß der linke Ventrikel 45 Minuten nach dem Tode zu keiner Zusammenziehung durch den Galvanismus mehr zu bringen gewesen sey;

2) Daß der rechte Ventrikel erst nach 2 Stunden und 35 Minuten sich zusammenzuziehen aufgehört habe, nachdem die Lebensfunctionen erloschen waren;

3) Daß das linke Herzohr 5 Stunden und 10 Minuten nach dem Tode sich noch bewegt habe;

4) Daß das rechte Herzohr erst nach 8 Stunden und 33 Minuten gegen galvanische Einwirkung unempfindlich geworden sey.

II.) Versuch an dem Herzen und andern muskulösen Organen eines Hundes.

(Temperatur 12° Réaum. Scale 80°.)

Um ¼ nach eilf Uhr tödtete ich einen jungen Hund auf die nehmliche Art, wie den vorhergehenden, und einen Augenblick nachher öffnete ich Bauch und Brusthöle, und den Herzbeutel.

Um 11 Uhr 35 Minuten zogen sich der linke Ventrikel und das linke Herzohr durch blossen Luftzutritt nicht mehr zusammen, aber auf mechanische Reize. Aber der rechte Ventrikel

und das rechte Herzohr zogen sich noch durch den Zutritt der Luft zusammen.

Um 11 Uhr 50 Minuten bewirkten mechanische Reize am linken Ventrikel und linken Herzohr nichts mehr. Ich galvanisirte sie, und sie bewegten sich. Das rechte Herzohr und der rechte Ventrikel zogen sich durch den Luftzutritt noch zusammen, aber selten, und besonders der Ventrikel.

Um 11 Uhr 55 Minuten zogen sich die dünnen Gedärme auf mechanische Reize zusammen, die dicken keineswegs — aber sobald sie galvanisirt wurden, waren ihre Bewegungen lebhaft.

Um 12 Uhr 5 Minuten zogen sich der rechte Ventrikel und das rechte Herzohr noch freiwillig zusammen, und die Bewegnngen wurden auf mechanische Reize noch häufiger und energischer. Um 12 Uhr 10 Minuten zog sich das rechte Herzohr allein noch freiwillig zusammen. Alle Theile zogen sich zusammen, wenn ich sie galvanisirte, aber die Bewegungen des linken Ventrikels waren sehr schwach, und zeigten sich blos gegen die Spize des Herzens zu.

Um 12 Uhr $\frac{1}{4}$ bewirkte der Galvanismus bey den dicken Gedärmen nichts mehr, die dünnen bewegten sich noch, aber kurz darauf hör-

te auch das auf. Der Magen 5), und Harnblase zeigten auch keine Bewegung auf den Galvanismus. Der Schlund hingegen zog sich, in Verbindung mit dem galvanischen Leiter gesezt, kräftig zusammen, obgleich mechanische Reize auf ein Nervenbüschel, welches Nerven an ihn abgibt, nichts vermochten. Das rechte Herzohr und der rechte Ventrikel bewegten sich noch, wenn ich sie mit der Spize des Scalpels reizte.

Um halb ein Uhr schien mir der Galvanismus an dem linken Ventrikel unwirksam zu bleiben. Man sahe zwar noch einige Bewegungen, ich glaube aber mehr, daß es Zerrung von den Bewegungen des rechten Ventrikels war. Das linke Herzohr zog sich noch bey unmittelbarer Berührung des Leiters zusammen, aber höchst schwach.

Um 12 Uhr und 37 Min. galvanisirte ich den grossen Psoas ohne Erfolg: er blieb bewegungslos, ob ich gleich die Lendennerven unmittelbar armirte, die dahin gehen. Auch die tiefliegenden Muskeln der Glieder, Brust- und Bauchmuskeln blieben ebenfalls bewegungslos,

---

5) Ich muß bemerken, daß der Magen sowol durch flüssige als feste Nahrungsmittel sehr ausgedehnt war, und daß dieser Umstand vielleicht an dem Mangel an Thätigkeit mag Antheil gehabt haben.

wenn ich sie galvanisirte, eben so alle willkührlichen Muskeln, z. B. der lange Halsmuskel.

Um 12 Uhr 40 Minuten zog sich der rechte Ventrikel auf mechanische Reize nicht mehr zusammen.

Um ein Uhr zog er und das rechte Herzohr sich noch zusammen, wenn ich sie galvanisirte, der Leiter mochte an die Spize des Herzens, oder an einer andern Stelle des rechten Ventrikels oder an dem rechten Herzohr selbst angebracht seyn, und bei allen diesen Fällen zog sich der Schlund jedesmal mitzusammen. Nur waren seine Zusammenziehungen schwächer, als wenn ihn der Leiter unmittelbar berührte. Das linke Herzohr bewegte sich noch schwach, und blos bei unmittelbarer Berührung des Leiters.

Um ein Uhr 10 Minuten zog sich der rechte Ventrikel nicht mehr zusammen.

Um ein Uhr 20 Min. bewegte sich das rechte Herzohr noch in allen seinen Punkten, das heißt, in seinem anhängenden und freyen Theil, der Leiter mochte es selbst, oder seinen Ventrikel, oder auch das linke Herzohr berühren, welch Lezteres auch noch in dem frey hängenden Theil sich bewegte unter unmittelbarer Berührung des Leiters. Die Zusammenziehungen des Schlundes wurden schwächer und hatten nur statt bei unmittelbarer Berührung des Leiters.

Um 2 Uhr 18 Minuten bewegte sich der Schlund noch ein wenig, wenn ich ihn galvanisirte, aber unmerklich, und blos einige Fibern kamen dabei ins Spiel. (contractions fibrillaires) Das linke Herzohr blieb ohne Bewegung, aber das rechte bewegte sich noch an seinem appendix, der Leiter mochte an ihm, oder seinem Ventrikel seyn.

Um 3 Uhr 20 Minuten war der Galvanismus am Schlund unwirksam, das rechte Herzohr aber bewegte sich — aber allmählig schwächer. Um 4 Uhr bewegte sich nur noch der appendix; um 5 Uhr konnte man bei aufmerksamer Beobachtung noch einige Bewegung wahrnehmen — fünf Min. nach fünf Uhr konnte man nichts mehr bemerken.

Die in diesem Versuch organisirten Organe gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit.

1) Die dicken Gedärme verloren sie zuerst, und selbst schon in weniger als einer Stunde nach dem Tode.

2) Die dünnen zogen sich nach einer Stunde und einigen Minuten schon nicht mehr zusammen. Ueber die Dauer der galvan. Erregbarkeit des Magens und der Blase kann ich nichts bestimmen.

3) Der linke Ventrikel verlor sie nach 75 Minuten.

4) Alle willkührliche Muskeln waren schon nach einer Stunde und 21 Min. nicht mehr zu Bewegungen durch den Galvanismus zu bringen.

5) Der rechte Ventrikel behielt sie eine Stunde 55 Minuten.

6) Das linke Herzohr zog sich 3 Stunden durch den Galvanismus zusammen. —

7) Der Schlund 4 Stund und 5 Minuten.

8) Das rechte Herzohr zog sich erst 5 Stunden und 50 Minuten nach dem Tode nicht mehr zusammen.

III.) Versuch an dem Herzen und andern Muskular-Organen eines Hundes.

Temperatur 29° Réaum. Scale von 80°.

Ich tödtete einen erwachsenen Hund um 9 Uhr und 55 Minuten, wie die beyden vorhergehenden, und um 10 Uhr öffnete ich Brust und Herzbeutel. Ich konnte keine freiwilligen Bewegungen des linken Ventrikels bemerken; aber der rechte und beide Herzohren zogen sich oft und lebhaft zusammen durch blossen Luftzutritt.

Um 10 Uhr 25 Min. waren die Bewegungen des rechten Herzohrs noch sehr häufig, aber die des rechten Ventrikels und linken Herz-

ohrs wurden selten, und hörten um 10 Uhr 35 Minuten gar auf, während sich das rechte Herzohr noch freiwillig zusammenzog. Ich kneipte den rechten Ventrikel, und erhielt dadurch neue Zusammenziehungen, aber das linke Herzohr und der linke Ventrikel bewegten sich weder auf mechanische noch galvanische Reize.

Um $\frac{3}{4}$ nach 10 Uhr zog sich das rechte Herzohr noch freiwillig zusammen, den rechten Ventrikel aber mußte ich mehrfach mechanisch reizen, ehe ich Bewegungen erhielt; sobald ich ihn galvanisirte, so erfolgte auf jede Reizung eine wurmförmige Bewegung, die aus 10—12 schnell sich folgenden Zusammenziehungen bestand.

Um 10 Uhr 56 Minuten brachte der Galvanismus diese wurmförmige Bewegung nicht mehr hervor, aber bey jeder Berührung des Leiters zog er sich lebhaft zusammen. Er bewegte sich noch, wenn ich ihn mit der anatomischen Pincette stark kneipte. Das rechte Herzohr zog sich noch freiwillig zusammen.

Um 11 Uhr vermochte der Galvanismus auf die Brustmuskeln, welche seit $\frac{3}{4}$ Stunden blos lagen, nichts mehr. Ich suchte die tiefern auf, galvanisirte sie, aber ebenfalls vergebens.

Um 11 Uhr und $\frac{1}{4}$ zog sich das rechte Herzohr noch freiwillig zusammen; der rechte Ven-

trikel bewegte sich auf mechanische Reize nicht mehr, aber auf den Galvanismus.

Nun öffnete ich den Unterleib. Magen und Gedärme blieben beym Zutritt der Luft unbeweglich. Die leztern zeigten nicht die mindeste Erregung weder auf mechanische noch galvanische Reize. Der Magen bewegte sich auf Kneipen mit der Pincette, aber noch stärker durch den Galvanismus. Die Blase schien gegen alles unempfindlich, sie war aber bey der Oeffnung des Bauchs so sehr zusammengezogen, daß, wenn auch ihre galvanische Erregbarkeit noch nicht erloschen gewesen wäre, ihre Thätigkeit nicht merklich sich hätte äussern können.

Um halb 12 Uhr zog sich das rechte Herzohr noch freiwillig zusammen, aber sehr selten, vielleicht war es sogar Wirkung des Galvanismus, den ich auf andere Organen hatte einfliessen lassen. Um 11 Uhr und 40 Minuten zog es sich nicht mehr freiwillig zusammen, aber sehr lebhaft auf mechanische Reizmittel und den Galvanismus. Der rechte Ventrikel zog sich allein dann zusammen, wenn er galvanisirt wurde. Um 11 Uhr 55 Min. zog sich der rechte Ventrikel noch auf den Galvanismus zusammen, aber nur an seiner Basis nahe am Ursprung der Lungenarterie. Das rechte Herzohr bewegte sich noch auf mechanische Reize. Um

12 Uhr und 10 Min. erregte die Spize eines schneidenden Instruments keine Bewegung mehr, aber das Kneipen mit der Pincette, auf welches der Magen sich gleichfalls noch zusammenzog — freylich waren die Bewegungen durch den Galvanismus stärker.

Um 12 Uhr und 20 Min. erregte der Galvanismus noch Zusammenziehungen des Zwerchfells, jedoch nur in einigen Fibern, und blos an solchen Stellen, die der Luft weniger ausgesezt waren. Um 12 Uhr 25 Minuten war der Magen durch kein Reizmittel mehr, weder mechanisches noch galvanisches, zu Bewegungen zu bringen. Um 12 Uhr 27 Minuten galvanisirte ich die deshalb entblößte Muskeln in der Nähe des Unterleibs, eben so wol die tiefern als die oberflächlichen blieben unbeweglich, und das Zwerchfell zog sich an keiner Stelle mehr zusammen. Eben so galvanisirte ich den grossen Psoas und andere Muskeln des Rumpfes vergeblich.

Um halb ein Uhr blieb das rechte Herzohr auf jeden mechanischen Reiz bewegungslos, aber auf den Galvanismus zog es sich noch mit Energie zusammen, der Leiter mochte dasselbe unmittelbar berühren, oder die Basis des rechten Ventrikels. Dieser aber blieb gänzlich unbeweglich.

Um 12 Uhr 35 Minuten zog sich der gal-

vanisirte Schlund heftig zusammen; nach halb zwey Uhr wurden seine Bewegungen schwächer, während die des rechten Herzohrs noch sehr energisch waren, und noch in allen seinen Punkten sowol da, wo es angewachsen, als wo es frey hängt, statt fanden, obgleich die Oberfläche des Herzohrs anfieng, durch die hohe Temperatur des Zimmers einzutroknen, die endlich bis auf 31° stieg.

Die Bewegungen des Schlundes wurden immer schwächer, bis sie endlich um 2 Uhr und 10 Min. aufhörten. Die des rechten Herzohrs waren aber noch sehr merklich; um drey Uhr bemerkte man welche nur noch in dem Anhang. Sie waren indessen um 4 Uhr 24 Min. noch sehr deutlich, und erst um 4 Uhr 35 Min. wurden sie unmerklich.

Ich öffnete das Herz. Im rechten Ventrikel waren ungefähr 24 Grane schwarzen geronnenen Blutes, aber nicht ein Atom von Blut in den übrigen 3 Hölen.

Die galvanisirten Organe bey diesem Versuch gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Der linke Ventrikel und das linke Herzohr zeigten 40 Minuten nach dem Tode keine galvanische Erregbarkeit mehr.

2) Die willkührlichen Muskeln, die kurz

nach dem Tode entblösst wurden, verloren ihre Erregbarkeit ungefähr in einer Stunde.

3) Die Gedärme verloren sie eine Stunde und 20 Min. nach dem Tode, ob sie gleich vorher der Luft nicht ausgesezt waren. Die Blase gab keine Resultate im Betreff der Dauer ihrer galvan. Erregbarkeit.

4) Der Magen zog sich noch eine Stunde lang, nachdem er der Luft ausgesezt war, zusammen, d. h. 2 Stunden 20 M. nach dem Tode.

5) Einige Fibern des Zwerchfells, die der Luft am wenigsten ausgesezt waren, zogen sich 2 Stunden lang und einige Minuten zusammen.

6) Der rechte Ventrikel bewegte sich länger als zwey Stunden.

7) Der Schlund verlor seine Erregbarkeit erst 4 ¼ Stunden nach dem Tode.

8) Das rechte Herzohr behielt sie 6 ½ Stunden nach dem Tode.

IV.) Versuche an der Gebärmutter, dem Herzen und andern Muskular-Organen eines weiblichen trächtigen Meerschweines, das der Periode der Entbindung nahe war.

(Temperatur 9° Réaum. Scale von 80°)

Auch dieses töbtete ich auf die nehmliche Art, wie die vorhergehenden Thiere, und öffnete

unmittelbar nach dem Tode um 7 Uhr 10 Min. Bauch und Brust. Meine Aufmerksamkeit beschäftigte zuerst die schwangere Gebärmutter. — Mechanische Reize bewirkten keine sichtbare Bewegung. Ich galvanisirte sie, und im Augenblick, wo die Kette geschlossen war, sahe ich deutliche Bewegungen. Als ich indessen genauer nachsah, so fand ich, daß sie vom Fötus 6) herrührten, welchen dieser Theil der Gebärmutter einschloß, und daß die Wände der Gebärmutter keinen Antheil daran hatten. Ich galvanisirte dieselbe öfters, und erhielt jedesmal die nehmlichen Bewegungen, die deutlich aus dem Innern der Gebärmutter hervorkamen. Ich machte nur eine kleine Oeffnung in dieselbe, und in die Häute des Fötus, und ließ das Scharfwasser ausfliessen, damit die Wände des Uterus mehr Raum gewinnen sollten, aber auch jezt bewirkte der Galvanismus keine sichtbare Zusammenziehung. Ich nahm nun den Fötus heraus 7), indem ich die Oeffnung vergrösserte. Nach einigen Augenblicken hatten sich die Wän-

6) Gewöhnlich haben die Meerschweine mehr als ein Junges: es war aber bey diesem Thier die erste Schwängerung, und dieß ist wahrscheinlich auch die Ursache, daß es nur eines hatte.

7) Ohne seine Häute wog er 6 Drachmen 56 Grane, und sein Körper hatte noch keine Haare.

de der Gebärmutter zusammengezogen, vermuthlich wegen ihrer innwohnenden Contractilität. Ich mußte das glauben, denn man konnte ohne allen Widerstand ihre Wände durch eine leichte Dehnung wieder zu dem Grade ausdehnen, den sie vor dem Herausnehmen des Fötus hatten.

Ich gieng nun an die musculösen Verdauungsorgane. Um 7 Uhr 35 Min. waren der Blinddarm, der bey nagenden Thieren sehr groß ist, und die dünnen Gedärme gegen mechanische Reize unempfindlich, aber der Galvanismus bewirkte Zusammenziehungen. Die Bewegungen des Blinddarms waren aber nicht so deutlich, wie die der dünnen Gedärme. Um 7 Uhr 40 Min. hörten sie gar auf.

Die galvanisirte Hälfte des Magens gegen den Magenmund blieb ohne Bewegung, die andere Hälfte hingegen gegen den Pförtner zu zog sich zusammen, auch selbst nur auf mechanische Reize.

Um 7 Uhr 47 Min. war alles Galvanisiren an den dünnen Gedärmen vergeblich; der Magen bewegte sich auf mechanische Reize, und unter galvanischer Einwirkung sezte er seine Bewegungen bis 7 Uhr 55 Minuten fort. Da war auch die Blase durch mechanische Mittel noch erregbar, bis nach 8 Uhr; alsdenn aber mußte sie durch den Galvanismus erweckt werden,

und 5 Minuten nach 8 Uhr hörten erst ihre Bewegungen auf.

Ich entblößte nun das Herz vom Herzbeutel, und galvanisirte es — den linken Ventrikel und das linke Herzohr ohne Erfolg, aber der rechte Ventrikel und das rechte Herzohr bewegten sich deutlich.

Ich entblößte die Muskeln der Gliedmassen, und erhielt Bewegungen einzelner Fibern — die übrigen blieben in der vollkommensten Ruhe.

Um 8 Uhr 12 Min. zog sich keines der willkührlichen Muskeln zusammen. Der rechte Ventrikel und das rechte Herzohr bewegten sich auf jede galvanische Reizung. Der Ventrikel wurde erst gegen jeden Reiz um halb neun Uhr, und das Herzohr um 8 Uhr 39 Minuten unempfindlich.

Die hier galvanisirten Organe gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Die Gebärmutter zog sich auf den galvanischen Reiz nicht zusammen.

2) Die dicken Gedärme bewegten sich eine halbe Stunde nach dem Tode nicht mehr. —

3) Die dünnen nach 37 Minuten. —

4) Der Magen nach ¾ Stunden. —

5) Die Blase nach 55 Minuten nach dem Tode.

6) Die

6) Die willkührlichen Muskeln blieben auf jeden Reiz in der vollkommensten Ruhe eine Stunde und zwey Minuten nach dem Tode.

7) Das galvanisirte Herz bewegte sich noch 1 Stunde und 20 Minuten lang nach dem Tode im rechten Ventrikel und rechten Herzohr — und lezteres behielt seine galvanische Erregbarkeit noch 9 Min. länger, so, daß es seine Erregbarkeit 1 Stunde und 29 Min. lang behielt.

Ich wiederholte den nehmlichen Versuch an einem ebenfalls schwangeren und der Entbindung näheren Meerschwein: aber auch hier bewirkte der Galvanismus keine Zusammenziehung der Gebärmutter.

B.) Versuche an erstickten Hunden.

V.) Versuch an den Muskular-Organen eines strangulirten Hundes.

(Temperatur 12° Réaum. Scale 80°.)

Nachdem ich einen grossen Hund strangulirt hatte, öffnete ich ihm die Brust, sobald er vollkommen todt war, welches um ¾ nach 7 Uhr statt hatte. Ich nahm mich besonders bey der Oeffnung in Acht, daß ich kein beträchtliches Blutgefäß verlezte.[8]) Ich öffnete den Herzbeu-

8) Dieser Umstand ist keineswegs gleichgültig, wie ich weiter unten beweisen werde.

tel. Das Herz bewegte sich weder durch den Zutritt der Luft noch durch Berührung mit den Fingern. Ich galvanisirte es sogleich — in dem Augenblick, wo sich die Kette schloß, erfolgten heftige Bewegungen der willkührlichen Muskeln, wie diß gewöhnlich der Fall war, und das Herz machte nur eine kleine wurmförmige Bewegung, die nur in der Mitte des rechten Ventrikels bemerkbar war, und nur kurze Zeit anhielt.

Achtzehn Minuten nach dem Tode war alles Galvanisiren aller Theile des Herzens vergeblich — kein Theil zeigte auch nur die geringste Bewegung, während andere muskulöse Organe sich lebhaft auf diesen Reiz zusammenzogen. Unter den Eingeweiden des Unterleibs hörten die dicken Gedärme zuerst auf, sich durch den Galvanismus zu bewegen, und zwar schon um 8 Uhr 10 Min., also 25 Minuten nach dem Tode, und kurz nachdem sie auch ihre mechanische Erregbarkeit verloren hatten. Nach den dicken Gedärmen behielten die dünnen noch einige Minuten lang ihre galvanische Erregbarkeit, und der Zwölffingerdarm verlor sie erst um 8 Uhr 20 Minuten.

Um 8 Uhr 25 Min. zog sich der Magen noch durch mechanische Reize zusammen, aber einige Minuten nachher wurde er gänzlich unempfind-

lich gegen sie, während er bis 9 Uhr durch den Galvanismus in allen seinen Theilen sich zusammenzog.

Um 9 Uhr 10 Minuten vermochte der Galvanismus auf die oberflächlichen Brustmuskeln, die seit einiger Zeit blos lagen, nichts mehr. Nur die tiefer gelegenen Muskeln, die noch einigen Wärmegrad hatten, waren noch erregbar, und hörten erst um 9 Uhr 20 Min. auf, es zu seyn. Ich galvanisirte alsdenn die Kopf= und Halsmuskeln, die ich zu diesem Zweck entblöste, aber sie blieben vollkommen ruhig. Die tiefen Bauchmuskeln, die erst entblößt worden, zeigten einige Bewegungen ihrer Fibern, wenn ich sie galvanisirte. Das Diaphragma bewegte sich auch an einer Stelle, die der Luft vorher nicht ausgesezt war.

Um halb 10 Uhr zog sich der Magen durch den Galvanismus, jedoch nur sein unteres Ende gegen den Pylorus zu, noch zusammen. Der Schlund gleichfalls sehr deutlich.

Um 9 $\frac{3}{4}$ Uhr hatten die tiefere Bauchmuskeln, das Zwerchfell, die Hals= und Rücken= Beckenmuskeln ihre galvanische Erregbarkeit verloren. Das Pförtnerende des Magens behielt sie bis 9 Uhr 55 Minuten, der Schlund verlor sie erst um $\frac{1}{4}$ nach 10 Uhr.

Das Herz wurde geöffnet. Die 4 Hölen

des Herzens strozten vom Blut, aber die rechten enthielten ungleich mehr, als die linken.

Die galvanisirten Organe in diesem Versuch gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Das Herz hatte sie 18 Min. nach dem Tode vollkommen verloren.

2) Die dicken Gedärme verloren sie in 25 Minuten.

3) Die dünnen erst in 35 Min. (Die Blase hatte ich nicht galvanisirt.)

4) Alle willkührlichen Muskeln hatten sie noch vor 2 Stunden verloren.

5) Der Magen behielt sie 2 Stunden und 10 Minuten.

6) Am Schlund wurde sie erst nach 2 ½ Stunden unsichtbar.

VI.) Versuch an den muskulösen Organen eines strangulirten Hundes.

(Temperatur 12° Réaum.)

Um 10 Uhr 53 Minuten morgens gab dieses Thier kein Lebenszeichen mehr von sich. Ich öffnete nun sogleich Bauch und Brust. Bey Oeffnung der Leztern verlezte ich die Venen, die die Stelle der Schlüsselbein-Venen vertreten, wodurch ein beträchtlicher Blutfluß entstand.[9]) Alle

9) Dieser dem Anschein nach gleichgültige Umstand ist sehr wichtig, wie ich in der Folge zeigen werde.

4 Theile des Herzens sezten ihre Bewegungen fort, nachdem ich dasselbe von seinem Herzbeutel befreyt hatte.

Um 11 Uhr galvanisirte ich die Gedärme; sie zogen sich deutlich zusammen, jedoch die dünnen stärker, als die dicken. Diese blieben um 11 ¼ Uhr vollkommen ruhig, die dünnen einige Minuten nachher.

Um 11 Uhr 20 Minuten galvanisirte ich den Magen, der sich in allen Punkten, jedoch vorzüglich gegen den Pförtner zu bewegte. Das Herz bewegte sich nicht mehr freywillig; ich galvanisirte es, worauf beyde Ventrikel und beyde Herzohren sich zusammenzogen. Der linke Ventrikel hörte um 11 Uhr 25 Minuten auf, aber die übrigen 3 Theile sezten ihre Bewegungen unter galvanischem Einfluß noch mit einiger Energie fort.

Um 11 Uhr 40 Minuten war der Galvanismus am Magen unwirksam, so oft ich aber den Leiter an den Magenmund anbrachte, so zog sich der Schlund lebhaft zusammen.

Um 11 Uhr 50 Min. bewirkte der Galvanismus an den schon einige Zeit blosliegenden Muskeln der Glieder noch einige Bewegungen, aber um 12 Uhr waren sie völlig unthätig.

Um 12 ¼ Uhr zogen sich noch einige Fibern vom Zwerchfell an den Stellen zusammen, die

der Luft am wenigsten ausgesezt waren. Um 12 Uhr 24 Minuten galvanisirte ich den grossen Psoas; er zog sich noch ein wenig zusammen, aber das Zwerchfell gar nicht mehr.

Um 12 Uhr 40 Minuten war auch das Galvanisiren am Psoas ohne Erfolg. Ich entblöste nun den auf der rechten Seite, der noch vom Bauchfell und den Eingeweiden bedeckt war, aber auch bei diesem war der Galvanismus unwirksam. Aber die hintere Halsmuskeln waren noch zu Bewegungen durch denselben zu vermögen. Um 1 Uhr 25 Minuten sezten sie ihre Bewegungen noch fort, aber ungemein schwach. Ich entblöste die Muskeln, die sich an den Unterkiefer, und ans Zungenbein befestigen, galvanisirte sie, sahe aber keine Bewegungen erfolgen. Auch die Zungenmuskel galvanisirte ich ohne Erfolg. Der rechte Ventrikel, und das rechte Herzohr zogen sich noch deutlich zusammen.

Um 2 Uhr blieben die hintere Halsmuskeln unbeweglich, wenn ich sie galvanisirte. Der rechte Ventrikel und beyde Herzohren sezten ihre Bewegungen fort, wiewol die des rechten Ventrikels beynahe unmerklich waren. Um 2 Uhr 10 Minuten hörten sie vollkommen auf. Der Schlund bewegte sich noch, aber schwach, und nur an seinem obern Ende; um 2 Uhr 35 Min. waren sie noch sichtbar, um 2 Uhr 38 Minuten

aber nicht mehr. Beyde Herzohren bewegten sich noch lebhaft, so oft sie mit dem negativen oder positiven Pol der Säule in Verbindung gesezt wurden, während nehmlich der andere Pol mit dem Herznervengeflechte, oder dem grossen sympathischen Nerven, oder mit dem Hirn, oder mit einem Kopf-Muskel, z. B. dem Temporalis in Gemeinschaft gesezt war. Die Bewegungen des linken Herzohrs dauerten bis 5 Uhr, die des rechten wurden erst um 5 Uhr 20 Min. unmerklich.

Bey Eröffnung des Herzens fand ich in beyden Herzohren kein Blut, aber in beyden Kammern etwas weniges.

Die galvanisirten Organe bey diesem Versuch gaben folgende Stufenfolge der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Die dicken Gedärme verloren sie in 18 Minuten;

2) Die dünnen einige Minuten später;

3) Am linken Ventrikel war der Galvanismus 32 Minuten nach dem Tode ohne Erfolg;

4) Der Magen verlor diese Eigenschaft in 47 Minuten nach dem Tode;

5) Die gleich anfänglich entblösten Muskeln verloren sie in einer Stunde 7 Minuten;

6) Die willkührlichen Muskeln, die vor dem

Zutritt der Luft verwahrt blieben, verloren sie erst in 2 $\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode;

7) Der linke Ventrikel blieb 3 Stunden 17 Min. nach dem Tode bewegungslos;

8) Der Schlund bewegte sich noch während 3 $\frac{3}{4}$ Stunden;

9) Das linke Herzohr 6 Stunden 7 Min.;

10) Das rechte Herzohr 6 Stunden 27 Minuten.

VII.) Versuch an den muskulösen Organen eines strangulirten Hundes.

(Temperatur 29° Réaum. Scale 80°.)

Morgens 11 Uhr erwürgte ich das Thier. Um 11 Uhr 10 Minuten öffnete ich Brust und Bauch. Ich hütete mich wol, kein Gefäß zu verlezen. Das Herz wurde vom Herzbeutel entblößt, das voll Blut und völlig unbeweglich war. Ich reizte es mechanisch; das rechte Herzohr zog sich allein wurmförmig zusammen; der Galvanismus verstärkte diese Bewegung.

Um 11 Uhr $\frac{1}{4}$ war dieses Organ durch mechanische Reize nicht mehr zu bewegen. An den dünnen Gedärmen bewirkten sie Bewegungen, die durch den Galvanismus verstärkt wurden. Das Rectum blieb auf beyderley Reize unbeweglich. Es ist übrigens zu bemerken, daß es durch Excremente sehr ausgedehnt war, aber

der an den dünnen Gedärmen nahe Theil der dicken, i. e. die Portion vom Blinddarm, zog sich auf beyderley Reize zusammen. Die Blase zog sich auch auf mechanische Reize zusammen; da sie aber sehr heftig in sich selbst geschlossen war, so konnte man auch die Bewegungen nicht deutlich wahrnehmen.

Um halb zwölf Uhr zogen sich die dicken Gedärme am Ende der dünnen durch mechanische Reize noch zusammen, um 11 Uhr 35 Minuten hörte das aber auf, und einen Augenblick nachher vermochte auch der Galvanismus nichts mehr, der sich noch an den dünnen Gedärmen wirksam zeigte.

Um 11 $\frac{3}{4}$ Uhr bewegte sich das rechte Herzohr durch den Galvanismus, jedoch schwach. Einige Minuten später blieb er in der vollkommensten Ruhe.

Um 12 Uhr bewirkten der Galvanismus, und auch selbst mechanische Reize Bewegungen der dünnen Gedärme, aber schwache. Um 12 Uhr 5 Min. hörten sie auf, aber es war mir unmöglich, den Augenblick aufzufassen, wo die mechanische Erregbarkeit ihr Ende erreichte, da die galvanische noch nicht dahin war.

Um halb ein Uhr entblöste ich die tiefern Bauchmuskeln, und galvanisirte sie; sie beweg-

ten sich schwach. Die Bewegung erstreckte sich nur auf einige Fibern, und hörten nach einigen Minuten auf.

Um 12 Uhr 35 Min. nahm ich die Schleimhaut des Mundes hinweg, und präparirte die Zungenmuskel. Der Galvanismus blieb ohne Erfolg, eben so auf den Ohrenmuskeln. Ich ließ ihn gleichfalls nun auch auf den Schlund wirken, ohne irgend eine Zusammenziehung zu erhalten.

Oeffnung des Herzens. Alle 4 Herzhölen strozten von Blut, die rechten aber noch mehr als die linken.

Die galvanisirten Organe in diesem Versuch gaben folgende Stufenfolge der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Sie war erloschen in beyden Ventrikeln, und dem rechten Herzohr, sobald der Herzbeutel geöffnet worden.

2) Die dicken Gedärme bewegten sich wenigstens in der Nähe der Einsenkung der dünnen Gedärme in sie, länger als $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Tode durch den Galvanismus.

3) Das rechte Herzohr verlor seine galvanische Erregbarkeit in $\frac{3}{4}$ Stunden.

4) Die dünnen Gedärme behielten sie eine Stunde lang.

5) In einer Stunde und 35 Minuten hörte sie in den willkührlichen Muskeln und dem Schlund auf.

VIII.) Versuch an den muskulösen Organen eines durch schwefelhaltigen Wasserstoffgas erstickten Hundes.

(Temperatur 12° Réaum. Scale 80°.)

Um diesen Hund zu tödten, so stekte ich sein Maul in eine — mit schwefelhaltigem Wasserstoffgas angefüllte Blase, und befestigte die Oeffnung derselben mit einem Bindfaden um die Kinnbacken desselben. Nach zwey- oder dreymaligem Einathmen fiel das Thier todt nieder, welches um halb ein Uhr statt hatte. Ich öffnete sogleich Brust und Bauch, und verlezte bey der Oeffnung der Brust die Schlüssel-Vene. Ich legte das Herz blos hin, welches sich noch ein wenig bewegte. Mechanische Reizmittel und der Galvanismus belebten es aufs Neue. In weniger als 12 Minuten war aber der linke Ventrikel durch keinen Reiz mehr zur Zusammenziehung zu bewegen, der rechte Ventrikel blieb bis ein Uhr durch den Galvanismus erregbar. Das linke Herzohr zog sich durch galvanische Einwirkung um 1 Uhr 9 Minuten nicht mehr zusammen, das rechte Herzohr um 1 Uhr 28 Minuten.

Weder Magen noch Gedärme bewegten sich auf den Galvanismus, aber die willkührlichen Muskeln und der Schlund zogen sich noch um halb zwey Uhr zusammen. Ich wartete indessen das völlige Erlöschen ihrer galvanischen Erregbarkeit nicht ab.

Die bey diesem Versuch galvanisirten Organe gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Der linke Ventrikel hatte sie 12 Min. nach dem Tode;

2) Der rechte Ventrikel in einer halben Stunde, das linke Herzohr 9 Min. später;

3) Das rechte Herzohr in 58 Minuten vollkommen verloren.

4) Die freiwilligen Muskeln und der Schlund hatten sie noch nach einer Stunde.

C.) Versuche an Hunden, die durch Aufhebung der Functionen des Herzens gestorben sind.

IX.) Versuche an dem Herzen und andern muskulösen Organen eines Hundes.

(Temperatur 7° 61. Réaum. Scale 80°)

Um 10 ¾ Uhr zerschnitt ich einem Hund die Carotisen, und ließ ihn verbluten. Einen Au-

genblick darauf öffnete ich Brust und Bauch, und entblößte das Herz. Es sezte seine freiwilligen Bewegungen fort.

Die Gedärme zogen sich durch den Zutritt der Luft bis um 11 Uhr zusammen, durch mechanische Reize erneuerten sie ihre Bewegungen, welche bey den dicken um 11 Uhr ein Viertel aufhörten. Ich galvanisirte sie, worauf sie sich noch etwas zusammenzogen, welches aber in Zeit von 2 Minuten auch aufhörte, Die dünnen Gedärme zogen sich aber durch diesen Reiz bis um 11 Uhr 27 Minuten zusammen. Die Blase zeigte um halb zwölf Uhr einige Empfindlichkeit.

Um 11 Uhr 40 Min. galvanisirte ich noch den Magen mit Erfolg, um 11 ¾ Uhr blieb sowol er als die Blase unbeweglich.

Um 11 Uhr 55 Min. bewegte sich das Herz noch auf mechanische Reize, jedoch nur im rechten Ventrikel und beyden Herzohren. Der linke Ventrikel blieb gegen mechanische und galvanische Reize gefühllos.

Um 12 Uhr präparirte ich die linken Zungenmuskeln, galvanisirte sie, worauf sie sich sehr lebhaft zusammenzogen.

Um 12 Uhr 8 Minuten galvanisirte ich die hintere Halsmuskeln vergebens, bey jeder Berüh-

rung des Leiters an diesen Muskeln, zogen sich beyde Herzohren zusammen.

Um 12 Uhr 10 Minuten zog sich der rechte Ventrikel durch den Galvanismus zusammen, aber durch mechanische Reize nicht mehr.

Um 12 Uhr 18 Min. zogen sich die seit einiger Zeit entblößten Muskeln des Rumpfes nicht mehr zusammen.

Um 12 Uhr 25 Minuten galvanisirte ich einige Muskeln der obern Extremitäten, die seit ½ Stunde blos lagen, aber ohne Erfolg.

Um 12 Uhr 40 Minuten präparirte ich einige Muskeln der untern Extremitäten, die ihrer Decken noch nicht beraubt waren, und erhielt durch den Galvanismus einige Bewegungen.

Um 12 Uhr 55 Minuten zogen sich die linke Zungenmuskeln noch auf diesen Reiz zusammen. Um 1 Uhr 10 Min. sahe man keine deutliche Zusammenziehung mehr. Ich präparirte die rechten, die sich alsdenn noch bewegten. Die tiefliegende Muskeln der untern Extremitäten galvanisirte ich vergeblich.

Um 1 Uhr 40 Min. zogen sich die rechten Zungenmuskeln, die ich um 1 Uhr 10 Min. präparirte, noch zusammen. Um 2 Uhr blieben sie unbeweglich. Ich galvanisirte nun den Schlund, und erhielt bedeutende Bewegungen. Um 2 Uhr 20 Min. waren der rechte Ventrikel und bey-

de Herzohren noch durch den Galvanismus erregbar, der Ventrikel bewegte sich jedoch blos in seiner Mitte; die Bewegungen des Schlundes wurden sehr schwach. Um 2 ¾ Uhr hörten sie ganz auf, eben so auch im rechten Ventrikel, aber beyde Herzohren zeigten noch Leben; denn beyde bewegten sich bis um 4 ¼ Uhr. Das linke Herzohr bewegte sich um 4 Uhr 27 Minuten nicht mehr, das rechte Herzohr hingegen behielt seine galvanische Erregbarkeit noch um 5 Uhr 5 Min., und sie erlosch erst gänzlich um 5 ¼ Uhr.

Die galvanisirten Organe in diesem Versuch gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) An den dicken Gedärmen war der galvanische Einfluß eine halbe Stunde nach dem Tode unwirksam.

2) Die dünnen behielten ihre Erregbarkeit 42 Min. lang.

3) Der Magen und Blase verloren sie in 50 — 60 Minuten.

4) Die Muskeln des Rumpfs, die gleich anfangs entblößt wurden, hatten sie in einer Stunde 33 Min. nach dem Tode verloren.

5) Die Muskeln der obern (vordern) Extremitäten verloren sie in Zeit einer Stunde und 40 Minuten, und eine halbe Stunde, nachdem sie entblößt waren.

6) Die Muskeln der hintern Extremitäten zeigten 2 Stund 25 Min. nach dem Tode keine Erregbarkeit mehr, obgleich sie erst kurz vorher entblöst wurden.

7) Die linke Zungenmuskeln hatten sie in 2 Stunden 25 Minuten nach dem Tode ebenfalls verloren, sie waren aber seit einer Stunde und 10 Min. entblöst.

8) Die rechten Zungenmuskeln behielten sie beynahe 3 Stunden, sie wurden aber erst 2 Stunden 25 Minuten nach dem Tode entblöst.

9) Der Schlund und rechte Ventrikel behielten sie ungefähr 3 $\frac{3}{4}$ Stunden.

10) Das linke Herzohr verlor sie erst in 5 $\frac{1}{2}$ wolgemessenen Stunden.

11) Das rechte Herzohr hingegen erst in 6 $\frac{1}{2}$ Stunden.

X.) Versuch an der Aorte und einigen willkührlichen Muskeln eines Hundes.

Temperatur, 10° Réaum. Scale 80°.

1) Versuch an der Aorte. In der Voraussezung, daß die grossen arteriellen Stämme galvanisch erregbar seyen, so ist unstreitig die Ausfüllung derselben mit einem Surrogat ihrer natürlichen Reize, auf welches sie alsdenn wirken können, ein sehr günstiger Umstand, um

ihre

ihre Erregbarkeit nach dem Tode wieder zu beleben. Aus diesem Grunde haben auch die Bürger Vasalli-Eandi, Giulio und Rossi, ehe sie ihre galvanische Versuche anfiengen, Wasser vom Wärmegrad des lebenden Thiers in dieselben eingesprizt. Ich dachte, wenn ich das Blut selbst nach dem Tode in den Arterien erhalten könnte, so würde ich wenigstens denselben Vortheil haben, wie von der wässerigten Einsprizung. Ich erreichte diß durch folgendes Verfahren.

Nachdem ich die Bauchhöle einem lebenden Hunde, von einem grossen Wuchs, eröffnet hatte, und den Theil der Aorte, welche in der Bauchhöle läuft, von seiner Decke befreyt hatte, so unterband ich sie da, wo sie sich in zwey Aeste theilt, also über den Ursprung der Becken-Arterien. Alsdenn öffnete ich die Brusthöle, und befreite den Bogen der Aorte unter dem Brustbein von allen Anhängen, und unterband die beyden Aeste, die theils ihre Gefässe an den Kopf und die vordern Extremitäten abgeben. Das Thier starb während dieser Operation. Sobald ich damit zu Ende war, so galvanisirte ich die von Blut strozende Aorte, und bemerkte nicht die geringste Bewegung. Da sie jedoch möglicherweise sich hätte zusammenziehen können, ohne daß ich es bemerkt hätte, so gebrauchte ich folgendes Mittel, um mich zu vergewissern. Ich

durchstieß sie an ihrem Brustende, mit dem Ende einer dünnen Glasröhre, das jedoch nicht so dünn war, als die Röhren, deren man sich zum Einsprizen lymphatischer Gefässe bedient. Im Augenblick strömte das Blut in die Röhre, und blieb in der Höhe von 12 — 14 Millimetres stehen. [10]) Ich bemerkte diese Stelle mit einer Oblatte, und galvanisirte nun die Aorte aufs Neue. Das Blut stieg aber in der Röhre nicht höher. Es ist gewiß, daß die geringste Zusammenziehung der Aorte: das in ihr enthaltene Blut dahin getrieben hätte, wo es am wenigsten Widerstand gefunden hätte, also in die gläserne Röhre. Das in derselben enthaltene Blut müßte also mehr oder minder gestiegen seyn, je nach der Energie der Zusammenziehung der Aorte. Ich konnte aber nichts bemerken, wie ich schon erwähnte.

2) Versuche an willkührlichen Muskeln. Die so verschiedenen Erfolge von einer permanent geschlossenen galvanischen Kette nach D. Pfaffs Versuchen, je nachdem der Zink die Nerven, oder das Silber die Muskeln, und umgekehrt berührte, waren mir so auffallend, und

10) Dieses Mittel gab mir der Bürger Dupuytren an, um die Erregbarkeit der Blase zu erforschen. Ich wandte es auch bey der Aorte an.

die Anwendung, welche Richerand davon auf die Physiologie machte, schien mir so einleuchtend, daß ich mich entschloß, mit Voltas Säule diese Versuche zu wiederholen.[11]) Ich benuzte

---

11) Hier sind die Worte Richerands aus dem zweyten Bande seiner Physiologie. S. 233 Ff.

„Die galvanische Kette bringt keine sichtbare Wirkungen, d. h. Zusammenziehungen hervor, ausser in dem Augenblick, wo sie geschlossen, und eine Verbindung unter den Gliedern der Kette bewerkstelligt wird. So lang sie geschlossen bleibt, das heißt, solang die Verbindung der Glieder nicht aufgehoben wird, scheint alles ruhig, das Einströmen der galvanischen Flüssigkeit hört aber deswegen nicht auf. Noch mehr — die Erregbarkeit der Muskeln wird entweder beträchtlich erhöht, oder vermindert, wenn man sie lange in der galvanischen Kette ließ, je nach der Verschiedenheit der gegenseitigen Lage der unter sich verbundenen Metalle. Wenn man das Silber an die Nerven bringt, und den Zink an die Muskeln, so wird die Erregbarkeit der Leztern nach Maßgab der Zeit, als sie in der Kette verweilten, erhöhet, Auf diese Weise belebt man einigermassen Froschschenkel wieder, die alsdenn selbst wieder auf Reize sich bewegen, die vorher nichts mehr vermochten. Kehrt man aber die Metalle um, und sezt den Zink mit den Nerven, und das Silber mit den Muskeln in Berührung, so bemerkt man eine ganz entgegen-

dazu das Thier, mit dessen Aorte ich Versuche gemacht hatte, und verfuhr folgendermassen:

---

gesezte Erscheinung; und die Muskeln, die mit der lebhaftesten Erregbarkeit in die Kette gebracht worden, scheinen gänzlich gelähmt, wenn sie lange in derselben verweilten.

Diese Verschiedenheit hängt offenbar von der Richtung der galvanischen Flüssigkeit her, die sich entweder gegen die Nerven, oder die Muskeln hinzieht, je nach der Ordnung der Metalle, in der sie sich folgen. Man muß diese Verschiedenheit kennen, wenn man den Galvanismus zur Heilung von Krankheiten anwenden will. In den Fällen, wo man die verminderte Erregbarkeit erhöhen will, so ist es besser, man läßt die Kette permanent geschlossen, wo dann das Ueberströmen der galvanischen Flüssigkeit still vor sich geht, indem man das Silber und den Zink so anbringt, daß das erste dem Ursprung der Nerven näher sey, und der Zink die Muskeln berühre, deren erschlaffte oder aufhörende Erregbarkeit man wieder erwecken will. Eine solche Anwendung ist zweckmässiger, als das schnelle, vorübergehende, und nur für den Augenblick wirksame Einströmen der galvanischen Flüssigkeit. Prof. Pfaff erzählte den gelungenen Versuch mit dem Galvanismus bey Hemiplegie. In den Mund legte er das Silber, und eine Zinkplatte auf den gelähmten Arm. Nach Verfluß von 24 Stunden, während welcher Zeit die Kette der Glieder nie unterbrochen wur-

Ich entblößte beyde vordere Extremitäten, sezte dann das Armnervengeflechte einer Extremität mit dem positiven Pol, und dem negativen Pol mit den innern Armmuskeln in Verbindung, und ließ die Kette $\frac{1}{4}$ Stunde lang geschlossen. Nun unterbrach ich sie, schloß sie aber sogleich wieder. In dem Augenblick, wo sie sich von Neuem schloß, zogen sich die Muskeln, die die Glieder der Kette bildeten, zusammen, aber schwächer, als vor einer Viertelstunde. Aber ihre Bewegungen hatten den nehmlichen Grad von Energie, als die der andern Armmuskel, die ich gleich darauf galvanisirte, und die auch seit $\frac{1}{4}$ Stunde blos lagen. Ich erhielt die gleichen Zusammenziehungen an beyden Gliedern, wenn ich auch die Verbindungsmittel umkehrte, d. h. indem ich den negativen Pol der Säule mit dem Armnervengeflechte und dem positiven mit den Muskeln in Verbindung sezte.

2) Ich entblößte die Muskeln beyder Hinterfüsse, bewerkstelligte eine Verbindung zwischen

---

de, konnte der Kranke einige Bewegungen mit dem Arm machen. Um hingegen bey mehreren spasmodischen Krankheiten die Erregbarkeit zu mindern, müßte man mit der Stelle der anzuwendenden Metalle wechseln, den Zink dem Ursprung der Nerven so nahe als möglich bringen, und das Silber der äussersten Peripherie derselben.

den Cruralnerven eines desselben, und zwischen dem negativen Pol der Säule eines Theils, und zwischen den Muskeln dieses Fusses und den positiven Pol andern Theils, und ließ die Kette $\frac{1}{4}$ Stunde lang geschlossen. Ich öffnete sie und schloß sie gleich wieder, und im Augenblick der wiederhergestellten Verbindung zogen sich die Muskeln dieses Fusses mit eben der Energie zusammen, wie die der andern, die ich im Augenblick darauf galvanisirte. Ich vertheilte nun die Verbindungsmittel auf eine andere Art, indem ich die Cruralnerven mit dem positiven Pol, und die Muskeln mit dem negativen Pol in Verbindung sezte. Die Zusammenziehung, die im Augenblick des Schliessens der Kette erfolgte, war vollkommen eben so energisch, wie bey dem ersten Versuch.

XI.) Versuch an einem herausgenommenen Herzen, und an den willkührlichen Muskeln des nehmlichen Thiers.

(Temperatur 12° Réaum. Scale von 80°.)

Ich ließ einen Hund von mittlerer Größe sich verbluten, und öffnete dann um 9 Uhr Morgens gleich, nachdem er todt war, die Brusthöle und den Herzbeutel, nahm das Herz heraus, indem ich die Hohl- und Lungenadern in einer

Entfernung von 6—7 Millimeter von den Herzohren, durchschnitt. Die Aorte und die Lungenarterie schnitt ich ungefähr in der nehmlichen Entfernung durch. Das herausgenommene Herz bewegte sich auf einem Tisch, wo ich es hinlegte, noch einige Minuten lang von selbst.

Um 9 ¼ Uhr bewegte sich der linke Ventrikel nicht mehr. Einige Minuten später hörten auch der rechte Ventrikel und das linke Herzohr auf; um halb 10 Uhr war denn auch das rechte Herzohr ohne alle Bewegung. Ich reizte nun das Herz mechanisch, konnte aber dadurch blos den rechten Ventrikel und das rechte Herzohr zur Bewegung bringen. Um 9 Uhr 40 Minuten bewirkten diese Reize nichts mehr.

Um 9 ¾ Uhr galvanisirte ich es, aber blos das rechte Herzohr bewegte sich, und erst nach ein Uhr hörte seine Bewegung auf, also dauerte sie 4 Stunden nach dem Tode.

Ich entblößte nun die willkührlichen Muskeln dieses Thiers, die am tiefsten liegen, und galvanisirte sie, aber vergeblich. Selbst der Schlund, der nach dem Herzen am längsten erregbar bleibt, hatte seine Erregbarkeit verloren. [12)]

---

12) Ich wiederholte diesen Versuch mehrmals, und erhielt immer die nehmlichen Resultate.

Kurze Wiederholung des voranstehenden Versuchs.

1) Der rechte Ventrikel und das rechte Herzohr waren die einzigen Theile des Herzens, die sich auf mechanische Reize nach einer halben Stunde noch bewegten, nach 40 Minuten aber waren sie unwirksam.

2) $\frac{3}{4}$ Stund nachher, als ich das Herz herausgenommen hatte, bewirkte der Galvanismus allein noch im rechten Herzohr Bewegungen, und es verlor seine Erregbarkeit erst in 4 Stunden vom Moment des Herausnehmens an gerechnet, während die Erregbarkeit aller anderer Muskeln dahin war, die nicht einmal entblöst wurden, geschweige denn vom Körper getrennt worden waren.

Ich benuzte das nehmliche Thier, um zu versuchen, ob die galvanische Erregbarkeit der Muskeln vom Blut abhängig werde, welches dieselbe durchströmt. Zu diesem Zweck nahm ich kurz nach dem Tode, und zu der Zeit, als das Herz sich noch von selbst bewegte, einen Muskel aus einem Vorderfuß heraus, theilte ihn in zwey gleiche Theile, legte den einen auf den Tisch, und den andern in laues Wasser, in welchem ich ihn 2 — 3 Min. lang welgerte. Dann galvanisirte ich diesen Theil, der sich auch

zusammenzog, aber schwächer, als der andere, den ich auf den Tisch gelegt hatte. Ich sezte das Welgern an diesem Theil fort, da er noch rosenroth war, und nach 2 Min. galvanisirte ich ihn von Neuem. Er blieb unbeweglich. Aber zugleich hatte auch der andere Theil, den ich blos, dem Zutritt der Luft blosgestellt, hatte liegen lassen, keine Empfänglichkeit mehr für den Galvanismus. Dieser Versuch verdient daher oftige Wiederholung, ehe man Folgennuzen daraus zu ziehen berechtigt ist. Um den Versuch mit Genauigkeit anzustellen, müßte man folgende Punkte dabey beobachten. 1) Der Muskel müßte in 3 Theile getheilt werden. 2) Der eine Theil müßte in warmem Wasser von 28—29° gewelgert werden. 3) Der zweyte Theil müßte in eben so warmes Wasser gelegt, aber in Ruhe gelassen werden. 4) Die dritte Portion müßte ohne Wasser gewelgert werden. 5) Und dann müßte man alle 3 Portionen galvanisiren.

D.) Versuche an enthaupteten Hunden.

XII.) Versuch an dem Herzen und andern muskulösen Organen eines Hundes.

(Temperatur 7°6[1] Réaum. Scale 80°.)

Ich hieb einer jungen Hündin den Kopf

ab um 1 Uhr 10 Minuten, öffnete Brust, Herzbeutel und Bauch, und richtete zuerst mein Augenmerk auf die Verbindungswerkzeuge, und die Blase.

Um halb 2 Uhr zogen sich die Gedärme und die Blase noch auf mechanische Reize zusammen.

Um 1 ¾ Uhr bewegten sich die dicken Gedärme durch dieselbe nicht mehr — eben so wenig durch den Galvanismus.

Die dünne Därme und die Blase zogen sich aber noch durch galvanische und andere Reize zusammen.

Um 1 Uhr 50 Min. war die Blase durch mechanische Reize nicht mehr zu erregen, bewegte sich aber sehr deutlich durch den Galvanismus.

Um 1 Uhr 55 Min. bewegte sich noch das obere Ende der dünnen Gedärme, und der Magen, aber blos wenn sie galvanisirt wurden, welches bey der Blase nichts mehr fruchtete.

Um 2 Uhr blieb auch der obere Theil der dünnen Gedärme auf den galvanischen Reiz unbeweglich, der Magen hingegen bewegte sich noch bis gegen 2 Uhr und einige Minuten.

Um 2 ¼ Uhr bewegten sich die seit einiger Zeit entblösten willkührlichen Muskeln nicht mehr durch den Galvanismus; die erst frisch ent-

blösten Muskeln an einem der Vorderfüsse thaten es, jedoch schwach.

Um 2 Uhr 20 Minuten bewegten sich der galvanisirte rechte Ventrikel und beyde Herzohren sehr deutlich.

Um halb 3 Uhr entblöste ich die rechten Zungenmuskeln, und bewirkte bedeutende Zusammenziehungen derselbeu durch den Galvanismus. Ich entblöste die Schenkelmuskeln, und galvanisirte sie, aber ohne Erfolg. Auch der grosse Psoas bewegte sich nicht mehr.

Um 2 Uhr 40 Min. bewegten sich die rechten Zungenmuskeln noch. Ich entblöste die Schlafmuskeln, und erhielt Bewegungen durch den Galvanismus, ja selbst der Stirn- und Hinterhaupt-Muskel bewegte sich.

Um 3 Uhr 5 Minuten bewirkte der Galvanismus auf diese Muskeln nichts mehr, hingegen der Schlund wurde dadurch lebhaft erregt.

Um 4 Uhr 40 Min. bewegten sich der rechte Ventrikel und das linke Herzohr nicht mehr.

Um 4 $\frac{1}{4}$ Uhr waren die Bewegungen des Schlundes beynahe unmerklich; um 4 Uhr 20 Min. hörten sie ganz auf, während das rechte Herzohr sich noch deutlich zusammenzog. Seine Bewegungen wurden indessen schwächer, und hörten um 5 Uhr 50 Minuten ganz auf.

Bey der Oeffnung des Herzens fand ich

zu den rechten Hölen des Herzens einige Tropfen geronnenen Bluts; die linken waren ganz leer.

Die in diesem Versuch galvanisirten Organe gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Die dicken Gedärme verloren sie ungefähr in einer halben Stunde;

2) Die Blase in $\frac{3}{4}$ Stunden, die dünnen Gedärme einige Minuten später;

3) Der Magen in 50 Minuten und etwas drüber;

4) Die willkührliche Muskeln, die gleich bey Anfang des Versuchs entblößt wurden, in einer Stunde und 5 Minuten.

5) Die Muskeln der Hinterfüße, und der grosse Psoas, die eine Stunde 20 Min. nach dem Tode entblößt wurden, zeigten keine Spur von Erregbarkeit mehr. Die Kopfmuskel hingegen, die Zungen- und Schlafmuskel, die ungefähr zu gleicher Zeit entblößt wurden, wie die vorigen, bewegten sich noch, und verloren ihre Erregbarkeit in ungefähr 1 $\frac{3}{4}$ Stunden nach dem Tode.

6) Der Augenblick, wo der rechte Ventrikel und das linke Herzohr diese Eigenschaft verloren, kann nicht genau bestimmt werden; aber 40 Min. hörten ihre Bewegungen früher

auf, als die des Schlundes, der erst nach 3 Stunden und 10 Minuten sich nicht mehr bewegte.

7) Das rechte Herzohr verlor seine galvanische Erregbarkeit in 5 Stunden und 10 Min.

XIII.) Versuch am Herzen eines Hundes, und andern muskulösen Organen.

(Temperatur 28° Réaum. Scale 80°.)

Um 10 Uhr enthauptete ich einen 3—4 Monat alten Hund, öffnete sogleich die Brusthöle, und legte das Herz aus seiner Scheide blos hin. Vom linken Ventrikel konnte ich keine deutlichen Zusammenziehungen bemerken, aber der rechte Ventrikel und beyde Herzohren zogen sich noch freywillg zusammen.

Um 10 Uhr 20 Min. bewirkten mechanische Reize am linken Herzohr nichts mehr. Der rechte Ventrikel hörte nicht früher als um 10 ¾ Uhr sich durch dieselbe zu bewegen auf, zu einer Zeit, wo das rechte Herzohr noch durch das nehmliche Reizmittel zu wecken war. Ich galvanisirte das Herz, worauf sich der rechte Ventrikel gegen seine Basis und das rechte Herzohr zusammenzogen. Nun erhielt ich auch noch eine Zusammenziehung am nehmlichen Ventrikel durch mechanischen Reiz. Um 10 Uhr 55

Minuten zog er sich noch durch mechanische Reize zusammen, eben so auch das rechte Herzohr. Aber um 11 Uhr 8 Minuten, waren beyde durch diese Reize zu keiner Bewegung mehr zu bringen. Ich galvanisirte nun das Herz wieder, und erhielt anfänglich Bewegungen des rechten Ventrikels gegen seine Basis, das rechte Herzohr aber blieb unbeweglich, aber nach 3—4maliger Reizung bewegte es sich.

Um 11 Uhr 10 Minuten erhielt ich eine Zusammenziehung des rechten Ventrikels durch Kneipen mit meiner Pincette. 2 Minuten später war alles Kneipen fruchtlos. Ich galvanisirte ihn nun. Im Augenblick der Berührung des Leiters zog sich der Ventrikel, und auch das rechte Herzohr zusammen.

Um 11 Uhr 35 Minuten entblöste ich das Armnervengeflechte der rechten Seite, und die Muskeln, wohin sich dasselbe vertheilt. Ich galvanisirte leztere, erhielt aber nur Bewegungen einzelner Fibern, die um 11 Uhr 55 Min. ganz aufhörten.

Um 12 Uhr bewirkte der Galvanismus noch Bewegungen im rechten Ventrikel, wiewol schwache; auch waren sie blos an der Basis nahe am Ursprung der Lungenarterie zu bemerken. Ich öffnete den Unterleib, reizte aber Gedärme, Magen und Blase vergeblich, sowol mit mecha-

nischen Mitteln, als dem Galvanismus. Ich entblöste dann die innern rechten Schenkelmuskeln, die bis dahin bedeckt blieben; ich erhielt Bewegungen einiger Fibern durch den Galvanismus. Um halb 1 Uhr bewirkte lezterer gar nichts mehr bey ihnen.

Um 12 ¾ Uhr war auch am rechten Ventrikel der Galvanismus unwirksam; aber das rechte Herzohr bewegte sich noch durch denselben, der Leiter mochte es unmittelbar, oder blos die Basis des rechten Ventrikels berühren. Das Zwerchfell zeigte noch einige Bewegungen einzelner Fibern durch galvanische Einwirkung; aber blos in der Nähe der Einsenkung der Zwerchfellnerven in dasselbe. Der Schlund bewegte sich, und wie mir däuchte, lebhafter, wenn ich das verlängerte Rückenmark in die Kette aufnahm, als blos die Schlundgeflechte, die vom grossen sympatischen Nerven entspringen.

Um 12 Uhr 55 Min. galvanisirte ich die deshalb entblösten Muskeln des linken Hinterfußes, sowol die oberflächlichen, als tiefer gelegenen blieben unbeweglich.

Um 1 Uhr 10 Minuten hatte der Schlund seine galvanische Erregbarkeit gänzlich verloren.

Um 1 Uhr 35 Minuten bewirkte der Galvanismus noch Zusammenziehungen in dem Theil vom Zwerchfell, der der Einsenkung der Zwerchfellnerven

sehr nahe lag. Da die Bewegungen blos einzelne Fibern betrafen, so waren sie auch sehr unmerklich.

Um 1 Uhr und 40 Min. hörten sie ganz auf. Das rechte Herzohr hingegen bewegte sich noch deutlich, und hörte erst um 4 Uhr 45 Minuten auf.

Bey der Oeffnung des Herzens fand ich nicht einen Tropfen Bluts in den Herzohren, und im rechten Ventrikel; der linke aber enthielt höchstens 3—4 Grad geronnenen Blutes in seinen Zwischenräumen.

Die in diesem Versuch galvanisirten Organe gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Der linke Ventrikel und das linke Herzohr waren 20 Min. nach dem Tode gegen jede galvanische Einwirkung unempfindlich.

2) Bey der Oeffnung des Unterleibs, die zwey Stunden nach dem Tod erst vorgenommen wurde, bewegten sich die Gedärme, die Blase und der Magen auf den Galvanismus nicht mehr.

3) Die Muskeln der Vorderfüsse verloren ihre Erregbarkeit in einer Stunde 55 Min. und 20 Minuten nach ihrer Entblösung.

4) Die Muskeln des rechten Hinterfusses, die 2 Stunden nach dem Tode entblöst wurden,

waren

waren noch durch den Galvanismus erregbar; eine halbe Stunde später aber hörte es auf.

5) Der rechte Ventrikel bewegte sich 2 ½ Stunden lang.

6) Die Muskeln des linken Hinterfusses, die 2 Stunden 55 Min. nach dem Tode entblößt wurden, wurden durch den Galvanismus nicht mehr erregt.

7) Der Schlund behielt seine galvanische Erregbarkeit ungefähr 3 Stunden lang.

8) Das Zwerchfell verlor sie erst in 3 Stunden 40 Minuten.

9) Im rechten Ventrikel erlosch sie erst in 6 Stunden 45 Min. nach dem Tode.

Zweyter Abschnitt.

Versuche an Vögeln.

Die in diesen Abschnitt gehörigen Versuche machte ich an Tauben. Es schien mir diesen nicht wesentlich verschiedene Todesarten anzuwenden, um sie zu galvanisiren, welches wahrscheinlich nichts als eine ermüdende Wiederholung der an Hunden gefundenen Thatsachen gewesen wäre. Ich beschrenkte mich daher auch nur auf eine Todesart, und gab der Enthauptung den Vorzug, da diese Art bey den Vögeln und leicht bey den Vögeln

anzuwenden ist. Ich machte auch nur 3 Versuche an diesen Thieren, einen bey einer Temperatur von 20°, die zwey andern bey 10° Wärme. Da die leztern gleiche Resultate lieferten, so führe ich auch nur einen an, um alle Wiederholung zu vermeiden.

XIV.) Versuch am Herzen und andern Muskular-Organen einer Taube.

Temperatur, 10° Réaum. Scale von 80°.

Um 5 Uhr 25 Min. schnitt ich einer Taube den Kopf ab, und öffnete die Bauch- und Brusthöhle, und entblößte das Herz. Die Ventrikel hörten nach einigen Augenblicken auf, sich von sich selbst zu bewegen, auch mechanische Reize vermochten nichts. Aber die beyden Herzohren behielten 5—6 Min. lang ihre Empfänglichkeit für diese Reize. Späterhin bewegten sie sich nur noch durch den Galvanismus, wogegen aber auch die beyden Ventrikel nichts äusserten.

Um 5 Uhr 35 Minuten bewirkten mechanische Reize keine Zusammenziehung der Gedärme mehr, aber der Galvanismus bis gegen 5 Uhr 42 Min., wie sie dann unbeweglich blieben. Den Magen, Nebenmagen und Kropf galvanisirte ich ohne Erfolg.

Um 5 Uhr 45 Min. bewirkte der Galvanis-

mus noch Zusammenziehungen des linken und rechten Herzohrs — aber um 5 Uhr 55 Min. hörten die Bewegungen des linken Herzohrs auf. Die Portion von Brustmuskeln, die von Anfang des Versuchs der Luft blosgestellt waren, zogen sich nicht mehr zusammen, aber die Muskeln des rechten Schenkels waren noch für den galvanischen Reiz empfänglich, da sie erst frisch entblösst wurden.

Um 6 Uhr 10 Min. bewegten sich diese Muskeln nicht mehr. Die Muskeln des linken Schenkels zeigten aber noch galvanische Erregbarkeit. Um 6 $\frac{1}{4}$ Uhr bewegten sie sich noch, aber es waren blos einzelne Fibern. Um 6 Uhr 20 Min. hörten sie ganz auf — aber war der Galvanismus bey andern willkührlichen Muskeln ohne Erfolg.

Um 6 Uhr 50 Min. bewegte sich das rechte Herzohr, aber um 7 Uhr hörte es auf.

Die bey diesem Versuch galvanisirten Organe gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Die beyde Ventrikel hatten sie in 7—8 Minten verloren;

2) Die Gedärme in 17 Minuten;

3) Das linke Herzohr in einer halben Stunde;

4) Die willkührlichen Muskeln in 30—35

Minuten, je nachdem sie der äussern Luft mehr oder minder blosgestellt waren;

5) Das rechte Herzohr erst in einer Stunde 35 Minuten nach dem Tode.

XV.) Versuch am Herzen und andern Muskeln einer Taube.

(Temperatur 10° Réaum. Scale von 80°.)

Um 9 Uhr hieb ich einer Taube den Kopf ab, und öffnete sogleich die Brust- und Bauchhöle, und entblöste das Herz. Die 4 Theile des Herzens bewegten sich bis 9 Uhr 10 Min. freiwillig, wo alsdenn der linke Ventrikel ruhig blieb. Einige Minuteu später blieb auch der linke Ventrikel ruhig. Mechanische Reize wirkten nicht mehr auf sie, aber die beyden Herzohren zogen sich freiwillig zusammen.

Um 9 Uhr 13 Minuten bewirkten mechanische Reize bey den Gedärmen nichts, aber der Galvanismus, der erst um 9 Uhr 16 Min. an denselben unwirksam wurde. Magen, Nebenmagen, (Ventricule succenturié) und Kropf wurden ohne Erfolg galvanisirt.

Um 9 Uhr 25 Min. begann ich meine Versuche am Herzen; die beyden Herzohren bewegten sich allein.

Um halb 10 Uhr zog sich der Theil des Brustmuskels, die von Anfang an entblöst wor-

den, nicht mehr durch den Galvanismus zusammen; frisch entblößte Theile desselben zeigten hingegen einige Bewegungen.

Um 9 Uhr 40 Min. bewegten sich die entblößten innern Schenkelmuskeln auf den Galvanismus. Die beyden Herzohren bewegten sich noch freiwillig; ja selbst der rechte Ventrikel machte von Zeit zu Zeit noch kleine Bewegungen.

Um 9 ¾ Uhr blieb dieser Theil des Ventrikels ruhig; auch der Galvanismus war unwirksam. Das rechte Herzohr zog sich noch freiwillig, aber selten zusammen, das linke Herzohr mußte entweder mechanisch oder galvanisch gereizt werden, um sich zu bewegen.

Um 9 Uhr 55 Min. blieb die — um halb 10 Uhr entblößte Portion des Brustmuskels unbeweglich; auch die Schenkelmuskeln, die seit 9 Uhr 40 Min. entblößt waren, bewegten sich nicht mehr. Ich entblößte nun einige andere Muskeln, und galvanisirte sie, und erhielt einige Bewegungen, die um 10 Uhr 7 Min. aufhörten. Das rechte Herzohr zog sich noch freiwillig, und das linke durch mechanische Reize zusammen.

Um 10 Uhr 10 Minuten bewirkte der Galvanismus noch an einem Theil des Brustmuskels, der seit 8—10 Min. blos lag, Zusammenzie-

hungen. Um 10 Uhr 20 Minuten zog sich kein willkührlicher Muskel mehr zusammen.

Um halb eilf Uhr zog sich das rechte Herzohr noch freiwillig und das linke durch mechanische Reize zusammen, der Galvanismus bewirkte aber energischere Bewegungen.

Um 10 $\frac{3}{4}$ Uhr zog sich das rechte Herzohr nicht mehr freiwillig zusammen, aber um 11 Uhr waren beyde durch mechanische Reize nicht mehr zu bewegen. (Die Temperatur des Zimmers war auf 28° gestiegen).

Um 11 Uhr 20 Min. bewirkte der Galvanismus allein noch Bewegungen der Herzohren. Um 11 $\frac{3}{4}$ Uhr blieb das rechte Herzohr völlig ruhig, das linke hingegen bewegte sich durch den Galvanismus, und hörte auch erst um 1 Uhr 50 Min. auf.

Die in diesem Versuch galvanisirten Organe gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Die beyden Ventrikel verloren sie in 15—20 Minuten;

2) Die Gedärme in 16 Minuten;

3) Die willkührlichen Muskeln in $\frac{1}{2}$—1 $\frac{1}{4}$ Stunde nach dem Tod, je nachdem sie kürzer oder länger blos lagen;

4) Das rechte Herzohr in 2 $\frac{1}{4}$ Stunden;

5) Das linke Herzohr erst in 4 Stunden 50 Minuten.

Bemerkungen.

In der Einleitung sowol als in den — dem Versuch an dem Enthaupteten angehängten Bemerkungen habe ich den Saz aufgestellt, daß das Herz am längsten unter allen Organen seine galvanische Erregbarkeit behaupte. Man wird daher mit Verwunderung wahrgenommen haben, daß in dem 5ten und 7ten Versuch, die ich an erwürgten Hunden machte, das Herz dieselbe gerade am früheſten vor andern Organen verlor. Die Ursache dieser Erscheinung, die ich aus der Beobachtung der Thatsachen selbst abgezogen habe, verdient Entwiklung, die ich hier gedrängt geben will.

Zuvörderst muß man bemerken, daß das Herz in allen seinen Theilen von Blut strozte.

Es scheint mir zwey Gattungen von Hindernissen zu geben, die die Thätigkeit verschiedener Organe des thierischen Körpers aufheben. Das eine wirkt auf die Lebenskräfte, welche die Thätigkeit eines Organs bestimmen, die zweyte erstreckt sich auf die Thätigkeit selbst, welche blos mechanisch aufgehoben wird. Man könnte die erste Gattung organische, die zwey-

te physische Hindernisse nennen. Zwey an sich verschiedene Krankheiten des Auges gaben ein Beyspiel davon — der schwarze und graue Staar. Im ersten Fall bestehet das Hinderniß des Sehens im völligen Erloschenseyn aller Lebenskraft in einem zum Sehen unentbehrlichen Organ der Nezhaut. Diß ist organisches Hinderniß. Im zweyten Fall hindert die Dunkelheit der vegetabilischen das Sehen. Das ist physisches Hinderniß.

Das Herz kann durch beyderley Hindernisse unthätig werden; die Asphyxien gaben Beyspiele.

In allen Asphyxien sind die vier Herzhölen, vorzüglich aber die von der rechten Seite, beträchtlich ausgedehnt. Das Blut, als die materielle Ursache dieser Ausdehnung, bildet das physische Hinderniß, welches die Bewegungen des Herzens unmöglich macht. Dieses war auch die Ursache, die sich in dem 5ten, 7ten Versuch der freyen Aeusserung der galvanischen Erregbarkeit des Herzens entgegen sezte, und welche ihr frisches Erlöschen in Kurzem bestimmte. Hier stelle ich zwey Thatsachen hin, die unwiderlegbar beweisen, daß dieses physische Hinderniß das frühe Erlöschen aller Erregbarkeit allein bey Asphyxien bestimmt.

Erste Thatsache.

Wenn man einen Augenblick nach der Asphyrie die grossen Venen-Stämme öffnet, die das Blut den rechten Herzhölen überbringen, so äussert das Herz augenblicklich wieder Thätigkeit, so wie die Ursache hinweggenommen, die ihre freye Aeusserung hemmte. Dieses war der Fall bey dem Hund im 6ten Versuch, ob er gleich ebenfalls strangulirt wurde, wie die im 5ten und 7ten Versuch. Das Herz von diesem Hunde verlor seine galvanische Erregbarkeit erst in 6 Stunden 27 Min. also viel später als alle übrigen Organe.

Zweyte Thatsache.

Wenn man anstatt der Erstickung eine andere Todesart wählt, um die Ausdehnung der 4 Herzhölen zu bewirken, so erhält man ganz dieselbe Erscheinung, nehmlich schnelles Erlöschen der galvanischen Erregbarkeit des Herzens. Ich tödtete einen Hund durch Hirnerschütterung, öffnete die Brusthöle, und den Herzbeutel mit der Vorsicht, daß ich kein Blutgefäß verlezte, und fand das Herz strozend voll,[13]) und voll-

13) In dem Fall hob die aufgehobene Hirnfunction auch die mechanische Verrichtung des Thorax auf, daher alsdenn die chemischen Funktionen der Lungen aufhören; die Lungen selbst kommen ins Gedränge, das Blut fließt aus ihnen zum Herzen zurück.

kommen unbeweglich. Der Galvanismus bewirkte nur eine kleine oscillirende Bewegung des rechten Herzohrs, welche aber nach 20 Min. völlig aufhörte. Ich bin überzeugt, daß, wenn man nach der Enthauptung die vier Herzhölen durch Einsprizung irgend einer Flüssigkeit in die Venen, die zum Herzen gehen, ebenfalls ausdehnte, die galvanische Erregbarkeit eben so bald erlöschen würde, wie bey Asphixien, oder Hirnerschütterungen. Ich werde diesen Versuch machen, ob ich gleich meines Erfolgs gewiß bin.

Ich behauptete, daß in allen Fällen, wo das Herz so sehr ausgedehnt ist, man die Bewegungen desselben wieder neu beleben könne, wenn man gleich nach dem Tode die Venen öffne, die sich in dem Herzen endigen, wodurch man die Dauer seiner galvanischen Erregbarkeit erhalte. Ich bewies diß durch meinen 6ten Versuch. Läßt man aber nur 20 — 30 Minuten nach dem Tode verstreichen, ehe man die grossen Venen öffnete, so ist alles Galvanisiren vergeblich, seine Erregbarkeit ist unwiederbringlich erloschen. Die Ursache davon ist, wie ich glaube, folgende:

Eine heftige Ausdehnung eines hohlen Muskels kann als abnormer Zustand nicht lange andauern, ohne Verwirrung anzurichten, aber unbekannt ist es uns, welche, dadurch entstande-

ne, Veränderung die Lebenskräfte so besonders anfeinde; so wird die Blase bey Urinverhaltung durch die heftige Ausdehnung bald lahm, und die materielle Ursache der Ausdehnung des Herzens in den voranstehenden Fällen, die, wenn sie nur kurze Zeit anhält, seine Thätigkeit, nur als physisches Hinderniß hindert, wird bald organisches Hinderniß, das die Lebenskräfte des Herzens schwächt. Daher rührt auch das frühe Absterben des Herzens in den Versuchen V. und VII.

Man sieht leicht ein, daß es mehrere Substanzen gebe, die, sobald sie in den Körper kommen, die Lebenskräfte angreifen können, und so organisches Hinderniß ihrer Aeusserung werden. Das schwefelhaltige Wasserstoffgas scheint von der Art zu seyn, und wenn es auch nicht im Augenblick seines Eintritts in den Körper die Erregbarkeit des Herzens (s. Versuch nro. VIII.) aufhob, so grif es dieselbe doch mächtig an, da sie schon in 58 Min. nach dem Tode erloschen war.

Nach dem bisher Gesezten wird man sich nun leicht erklären können, warum in gewissen Fällen die galvanische Erregbarkeit des Herzens früher abstirbt, als die von der Natur festgesezte Ordnung es verlangte. Es sind dieses Ausnahmen, und können ihm den Rang nicht streitig

machen, den ich ihm in Betreff der Dauer seiner galvanischen Erregbarkeit angewiesen habe. Er hat um so grössern Anspruch auf denselben, da es diese Eigenschaft noch behält, wenn es sogar herausgenommen, wie in dem Versuch nro. XV. Es ist nicht zu läugnen, daß diese Absonderung sehr viel Einfluß auf die Energie und Dauer seiner Bewegungen hat — aber dieses hat das Herz mit allen andern Organen gemein. Eine solche Trennnung anderer Organe hat noch bedeutenderen Einfluß auf ihre Erregbarkeit, als das Herausnehmen des Herzens auf die seinige. Man löse einmal gleich nach dem Tode einen willkührlichen Muskel von seinen benachbarten Theilen ab, und lege ihn auf einen Tisch, in weniger als 20 Min. werden seine Bewegungen schon aufhören.

Es scheint mir überflüssig, noch etwas von den fruchtlosen Versuchen an der Gebärmutter (nro IV.) und an der Aorte (nro X.) zu sagen. Den leztern Versuch werde ich auf verschiedene Arten, und vorzüglich am Menschen zu wiederholen suchen, wenn sich Gelegenheit dazu findet, ehe ich ein Urtheil über die galvanische Erregbarkeit dieser Arterie wage. Ich zweifle aber, daß sie diese Eigenschaft habe.

Was die Anwendung der permanent geschlossenen Kette anbelangt, die an den willkühr-

lichen Muskeln des angeführten Hundes gemacht wurde, so brauche ich nur anzuführen, daß die Resultate meiner Versuche denen von D. Pfaff widersprechen, wenn ich ihrer je erwähnen muß. Ich muß indessen bemerken, daß diese Theorie, welcher Richerand in seinen Elementen einer Physiologie huldigte, einigermassen für die Praxis gefährlich werden kann, weil sie sich auf hypothetische Voraussagungen gründet. (Man sehe oben, wo ich die Stelle aus Richerands Werk anführte.)

Mit diesem endige ich meine Bemerkungen, und verweise auf die der Schrift angehängte Tabelle, die eine Vergleichung der Dauer der galvanischen Erregbarkeit der Muskular-Organen warmblütiger Thiere enthält. Man wird in dieser Tabelle auf den ersten Anblick bemerken:

1) daß die relative Dauer der galvanischen Erregbarkeit bey Säugthieren und Vögeln gleich ist, daß hingegen die absolute Dauer dieser Eigenschaft auffallende Verschiedenheiten bey beyden Thierklassen darbietet, und daß unter den Säugthieren die Meerschweine den Vögeln in der Hinsicht sich am meisten nähern.[14])

14) Die Lebensdauer steht gerade im umgekehrten Verhältniß mit der organischen Thätigkeit. Die Physiologien aller Zeiten haben dieses Gesez anerkannt. und aus demselben ist auch erklärbar,

2) daß die verschiedenen gewaltsamen Todesarten, die blos durch mechanische Kräfte erreicht wurden, wenig Einfluß auf die galvanische Erregbarkeit haben.

3) daß die athmosphärische Temperatur bey den Vögeln einigen Einfluß auf die Dauer der galvanischen Erregbarkeit zu haben scheine, soweit wenigstens die wenige an diesen Thieren angestellte Versuche mir zu urtheilen erlauben; daß dieser Einfluß, wenn er je existirt, bey den Hunden weniger bemerkbar sey, und blos bey den willkührlichen Muskeln statt zu finden scheine.

4) daß die Scale der Dauer der galvanischen Erregbarkeit nach der Gattung bey den Säugthieren verschieden sey, daß aber bey allen das Herz in der Scale oben an stehe, und

---

warum die Vögel, deren organische Thätigkeit sehr groß ist, ihre galvanische Erregbarkeit nicht so lange behalten, als die Säugthiere, besonders noch unter gleichen Umständen. Ich wage aber keine Gründe vorzubringen, warum sich die Meerschweine in der Hinsicht den Vögeln mehr nähern. Meine angestellte Versuche sind nicht zahlreich genug, und da nach meiner Ueberzeugung die Theorie blos aus der reinen Beobachtung von Thatsachen hervorgehen soll, so will ich auch keine Theorie aufstellen, ehe die Sache selbst, wenn es so ist, unwiderlegbar bewiesen ist.

daß bey den Hunden die Muskeln nach folgender Ordnung zu ordnen seyen.

1) Das Herz. Die Dauer seiner galvanischen Erregbarkeit variirt von 5 Stunden 10 Minuten, bis 8 Stunden 33 Minuten;

2) Der Schlund variirt von 1 Stunde 21 Min. bis 3 Stunden 40 Minuten;

3) Die willkührlichen Muskeln variiren von einer Stunde 21 Min. bis 3 Stunden 40 Minuten;

4) Der Magen von 47 Min. bis 2 Stund. 20 Minuten;

5) Die Blase von 45 Min. bis eine Stunde;

6) Die dünnen Gedärme von 25 Minuten bis eine Stunde;

7) Die dicken Gedärme von 15 bis 20 Min.

Note. Nach den so eben aufgestellten Bemerkungen in Bezug auf den Einfluß der ausserordentlichen Ausdehnung des Herzens auf die Dauer seiner galvanischen Erregbarkeit wird man wol einsehen, daß die Versuche nro V. und VI. schlechterdings nicht in die vorstehende Scale jener Verhältnisse aufgenommen werden konnten.

Ich bemerke hier noch weiter, daß das Herz keineswegs das einzige Organ ist, dessen galvanische Erregbarkeit durch eine so abnorme Ausdehnung geschwächt wird. Alle hohle Muskeln sind in dem nehmlichen Fall. Ich galvanisirte

wenigstens den Magen und die dicken Gedärme oft genug ohne Erfolg, wenn sie ausgedehnt waren, der erste durch Speisen, der zweyte durch Koth. An der Blase und den dünnen Gedärmen würde ich das nehmliche beobachtet haben, wenn ich sie bey den Thieren ausgedehnt gefunden hätte, die ich zu meinen Versuchen nahm.

Da die eben aufgestellte Scale nach der hinten angehängten Tabelle entworfen worden, so versteht sich, daß sie manchfaltige Modificationen erleiden muß, je nachdem man die Versuche vervielfältigt, wenigstens in Bezug auf die absolute Dauer der galvanischen Erregbarkeit, die sehr veränderlich ist, nicht allein nach den Thierarten, sondern nach den Individuen selbst.

Dritte Abtheilung.

Versuche an kaltblütigen Thieren.

Da diese Abtheilung nur 4 Versuche enthält, so hielt ich Unterabtheilungen für überflüssig. Die zwey ersten Versuche machte ich an Karpfen, die zwey andern an Fröschen. Ich will sie en detail anführen.

XVI.) Versuch am Herzen und andern Muskeln eines Karpfen von 2 Pfund (1 kilogramme) welchen ich durch Aufhebung der Hirnfunction tödtete.

(Temperatur 10° Réaum. Scale 80°.)

Ich tödtete diesen Karpfen, indem ich ihm ein Instrument in das Hirnende des verlängerten Rückenmarks stieß, und seinen Kopf an einem harten Körper zerschellte. Um halb 3 Uhr gab er kein Lebenszeichen mehr von sich. Um 4 Uhr öffnete ich ihn, entblöste das Herz, und die Verdauungswerkzeuge. Leztere waren unbeweglich, und gaben nicht das geringste Zeichen

einer Gegenwirkung gegen mechanische Reize. Aber das Herz zog sich freiwillig stark zusammen.

Um 4 Uhr 25 Min. galvanisirte ich die Gedärme, Magen und Blase ohne Erfolg; so oft ich indessen die Kette schloß, so bewegten sich die willkührlichen Muskeln kräftig, und eben so stark, wenn ich den Leiter an die von den Schuppen befreyte Haut anbrachte, als wenn ich ihn an die entblößten Muskeln selbst gebracht hatte.

Um halb 7 Uhr bewegte sich das Herz nicht mehr freywillig, aber sein Ventrikel und das Herzohr bewegten sich noch auf mechanische Reize. Die Muskeln in der Mitte des Rumpfs zogen sich durch den Galvanismus nur schwach zusammen; die Muskeln des Schwanzes und der Schwimmfedern bewegten sich noch deutlich. Um 6 ¾ Uhr blieben die Muskeln des Rumpfs unbeweglich.

Um 7 Uhr bewegte sich das Herz auf mechanische Reize nicht mehr; ich galvanisirte es, und erhielt Bewegungen des Ventrikels und Herzohrs; um 8 Uhr bewegte sich das Herzohr allein noch.

Um 8 ¾ Uhr erhielt ich noch einige Bewegungen in den Fibern der Schwimm- und Schwanzmuskeln, einige Minuten später hörte auch das auf. Das Herzohr verlor seine Erregbarkeit erst Nachts 12 Uhr 43 Minuten.

Die in diesem Versuch galvanisirten Organe gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Eine Stunde 45 Min. nach dem Tode galvanisirte ich die Gedärme, den Magen und die Schwimmblase ohne Erfolg.

2) Die Muskeln des Rumpfs bewegten sich 4 $\frac{1}{4}$ Stunden lang.

3) Der Ventrikel des Herzens behielt seine Erregbarkeit bey 5 $\frac{1}{2}$ Stunden.

4) Die Muskeln der Schwimmfedern und des Schwanzes bewegten sich 6 $\frac{1}{4}$ Stunden lang.

5) Das Herzohr hörte erst in 10 Stunden 13 Min. nach dem Tode auf, sich zu bewegen.

XVII.) Versuch am Herzen und andern Muskeln eines ein Pfund 2 Unzen schweren (1 kilogramme und 6 decigrammes) Karpfen, den ich durch Enthauptung tödtete.

(Temperatur 10° Réaum. Scale von 80°.)

Um 11 Uhr 32 Min. hieb ich ihm den Kopf ab. Alsdenn öffnete ich die den Organen der Brust und des Bauchs gemeinschaftliche Höle.

Zehn Minuten nach der Enthauptung gaben der Magen und Darmcanal kein Zeichen von Empfindlichkeit mehr, weder gegen mechanische noch galvanische Reize; durch jede Berührung des Leiters hingegen mit diesen Organen zogen sich die willkührlichen Muskeln heftig zusammen; vielleicht hinderten mich diese Bewegungen, die Zusammenziehungen des Darmcanals zu bemerken. Ich bemerkte jedoch keine Verengerung an diesem Canal, wenn ich mit dem Galvanismus aussezte. Die Schwimmblase galvanisirte ich auch ohne Erfolg. Ich ließ nun etwas von dem

in ihr enthaltenen Gas heraus, und galvanisirte sie aufs Neue, aber ebenfalls ohne Erfolg. So oft ich den Leiter ansezte, zogen sich die willkührlichen Muskeln heftig zusammen. Auf mechanische Reize hingegen bewegten sie sich nicht.

Um 12 ¾ Uhr zogen sich diese Muskeln noch durch den Galvanismus zusammen, wenn ich aber den Leiter mit dem mittlern Theil des Rumpfs in Berührung brachte, so erhielt ich nur eine geringe Bewegung an der Stelle der Berührung selbst. Die Bewegung erstreckte sich jedoch zuweilen auch auf die Flosfedern am Bauche. Wenn ich Bewegungen der andern Flosfeder-Muskeln und des Schwanzes erhalten wollte, so mußte ich den Leiter in ihrer Nähe ansezen.

Um 1 Uhr bewirkte der Leiter mit einer den Bauchflosfedern benachbarten Stelle keine Bewegung mehr. Wie ich aber die Haut abgenommen hatte, und also die Muskel die Flosfedern unmittelbar berühren konnte, so bewegten sie sich deutlich.

Um 1 Uhr 5 Min. zogen sich die beyden Theile des Herzens, der Ventrikel und das Herzohr, noch freywillig zusammen. Aber um halb 2 Uhr hörten die freywilligen Bewegungen des Ventrikels auf, und auch mechanische Reize waren fruchtlos.

Um 1 Uhr 50 Min. brachte die Berührung des Leiters an dem mittlern Theil des Rumpfs keine Bewegung mehr hervor, er mochte entweder nur die Haut, oder die Muskeln unmittelbar berühren, die seit einiger Zeit entblöst waren. Sobald ich aber eine frische Partie Muskeln entblöst hatte, so erhielt ich in ihnen Bewegungen.

Um halb 3 Uhr zogen sich die Muskeln der Schwimmfedern und des Schwanzes noch zu-

sammen; die an der Brust zeigten mehr Energie in ihren Zusammenziehungen als die andern. Die Muskeln der Schwimmfedern am Bauch von der rechten Seite, die seit einiger Zeit blos waren, blieben unbeweglich. Das Herzohr bewegte sich noch freywillig.

Um 3 $\frac{3}{4}$ Uhr war die galvanische Erregbarkeit der Muskeln der rechten Bauchschwimmfedern, die seit 1 $\frac{1}{4}$ Stunde entblöst waren, erloschen. Ich entblöste nun Muskeln am mittlern Theil des Rumpfs, und erhielt Zusammenziehungen.

Um 4 Uhr 40 Min. zogen sich die frisch entblösten Muskeln am mittlern Theile des Rumpfs noch zusammen. Die Muskeln des Schwanzes waren unbeweglich. Das Herzohr bewegte sich nur auf mechanische Reize.

Um 7 Uhr bewegten sich die frisch entblösten Muskeln noch. Um 7 Uhr $\frac{1}{4}$ hatten sie ihre galvanische Erregbarkeit verloren. Das Herzohr bewegte sich allein durch den Galvanismus, der erst um 9 Uhr an demselben unwirksam wurde.

Die in diesem Versuch galvanisirten Organe gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Zehn Minuten nach dem Tode wurden der Darmcanal und die Schwimmblase ohne Erfolg galvanisirt.

2) Die willkührlichen Muskeln verloren sie in 2 Stunden 18 Min. bis 7 $\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode, je nachdem sie längere oder kürzere Zeit blos lagen.

3) Die Dauer der Erregbarkeit des Ventrikels des Herzens kann nicht genau angegeben werden.

4) Das Herzohr behielt seine Erregbarkeit 9 Stunden 28 Minuten.

Note. Es wäre sehr interessant, wenn man

den Galvanismus an dem grossen Arterienstamm versuchte, der von den Seitengefässen das Blut zum Rückmarsch in sich aufnimmt. Dieser Stamm vertritt die Stelle des linken Ventrikels, und hat ein lebhaftes Zusammenziehungs-Vermögen. Dazu hätte ich mehrere Karpfen haben müssen; der Versuch ist noch überdiß schwierig, daher ich ihn auf andere Zeiten verschob.

XVIII.) Versuch am Herzen und andern Muskeln eines Frosches, den ich durch Aufhebung der Hirnfunction tödtete.

(Temperatur 10° Réaum. Scale von 80°.)

Um 12 $\frac{1}{4}$ Uhr stieß ich einem Frosch ein schneidendes Instrument ins verlängerte Rückenmark, zog ihn ab, öffnete die gemeinschaftliche Höle der Bauch- und Brustorgane, und ließ das Thier bis um 5 Uhr ruhig, nach welcher Zeit das Herz sich nicht mehr freywillig bewegte. Beyde Theile desselben zogen sich aber auf mechanische Reize zusammen; um halb 6 Uhr bewirkte nur noch der Galvanismus Bewegungen, und beyde Theile desselben sezten ihre Bewegungen durch dieses Reizmittel bis 7 Uhr fort. Um 7 Uhr 25 Min. hingegen zeigte der Ventrikel keine Bewegung mehr. Die willkührlichen Muskeln bewegten sich noch schwach.

Um 4 Uhr 50 Min. blieben alle Muskeln des Rumpfs, und der Extremitäten vollkommen ruhig. Das Herzohr bewegte sich noch recht deutlich, und hörte erst um halb 2 Uhr Morgens früh auf.

Die in diesem Versuch galvanisirten Organe gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Der Ventrikel des Herzens behielt sie 7 Stunden lang.

2) Die Muskeln des Rumpfs verloren sie in 7 Stunden und 20 — 25 Minuten.

3) Das Herzohr erst in 13 Stunden 15 Min. nach dem Tode.

XIX.) Versuch am Herzen und andern Muskeln eines enthaupteten Frosches.

Um 1 Uhr 40 Min. hatte ich ihn abgezogen, und öffnete die gemeinschaftliche Höle der Brust- und Bauchorgane, und entblößte das Herz. Der Darmcanal zog sich deutlich durch den blossen Luftzutritt zusammen; aber seine Zusammenziehungen dauerten nicht länger als 2 Minuten. So bald sie aufhörten, so erneute ich sie durch mechanische Reize bis 1 Uhr 47 Minuten; nun galvanisirte ich ihn, aber ohne Erfolg, wenn anders die heftigen Bewegungen der Glieder mich nicht hinderten, seine Bewegungen zu bemerken.

Um 8 Uhr bewirkten mechanische Reize keine Zusammenziehungen des Herzens mehr. Die willkührlichen Muskeln verloren ihre Erregbarkeit Nachts um 1 ¾ Uhr. Der Ventrikel bewegte sich nicht mehr, aber das Herzohr sehr auffallend, und hörte auch erst morgens um halb 6 Uhr auf.

Die in diesem Versuch galvanisirten Organe gaben folgende Scale der Dauer ihrer galvanischen Erregbarkeit:

1) Zehn Min. nach dem Tode bewirkte der Galvanismus keine merkbare Bewegung des Darmcanals.

2) Die willkührlichen Muskeln behielten sie 11 Stunden 5 Min. lang.

3) Das Herzohr verlor sie erst in 15 Stunden 50 Min. nach dem Tode.

Es folgt nun aus obigen vier Versuchen,

1) daß bey den kaltblütigen Thieren das Herz den nehmlichen Vorzug hat, wie bey den warmblütigen, nehmlich, daß die galvanische Erregbarkeit des Herzens viel später, als die aller andern Organe erlöscht. Diese Versuche beweisen, daß die allerlängste Zeit, in welcher die Muskeln noch bewegt werden konnten, 11 Stunden und 5 Min. beträgt, während das Herz sich 15 Stunden und 50 Min. lang bewegte.

2) daß die galvanische Erregbarkeit in den Fröschen viel später als in den Karpfen erlöscht.

3) daß Todtschlagen oder Enthaupten auf die Dauer derselben keinen Einfluß habe.

Ich weiß, daß man Versuche an Fröschen bekannt gemacht hat, nach welchen die Bewegungen noch länger gedauert haben sollen, als von den meinigen. Ich wollte je aber auch die Naturgeschichte der Erregbarkeit nicht erschöpfen; man müßte die Versuche deshalb ins Unendliche vervielfältigen. Ehe ich nun andere Resultate erhalte, so sage ich einstweilen, was ich weiß.

Hier endige sich mein Werk, das ich vielleicht hätte mehr feilen, oder dem ich mehrere Versuche hätte einverleiben sollen. Ich konnte aber dem Drang nicht widerstehen, diese bekannt zu machen, weil viele von ihnen neue Thatsachen enthalten. Was ihre Glaubwürdigkeit anbelangt, so wird man sie schwerlich in Zweifel ziehen, da ich die meisten unter den Augen des B. Hallé in einem Zimmer der medicinischen Schule zu Paris wiederholt habe.

Druckfehler.

Einleitung S. VI. L. 13. lies: uns statt nun.
—— — VI. - 12. — den statt die.
—— — VIII. - 3. — sahe statt sehe.
—— — IX. - 17. — Bau statt band.
—— — — - 19. — wichtigen statt richtigen.
—— — XI. - 5. — aufgezeichnet statt ausgezeichnet.
—— — XIV. - 4 von unten l. nach Versuche seze: nicht.
—— — XV. - 3. von unten l. einiger statt einer.
S. 4. Note 3. L. 3. von unten lies: oder statt der.
— 7. L. 12. lies: zweiköpfige und vordere.
— 11. - 18. — beträchtlicher.
— 20. - 4. — das statt der.
— — - 12. — belebte, allmählig.
— 22. - in der Note Linie 4. lies: gleichen statt sichern.
— 23. - 5. lies: weil, statt daß.
— 24. - 4. — gleichzeitig.
— — - 3. von unten lies: Höhle statt Hülle.
— — lezte Linie lies: innig statt einig.
— 27. L. 6. Leser statt Lehrer.
— 60. lezte Linie. Carotiden statt Carotisen.
— 68. L. 8. lies: ab statt her.
— 73. - 10. — Folgerungen statt Folgennuzen.
— 74. - 3. — Verdauungswerkzeuge.
— 73. - 2. von unten lies: 7° statt 7° 61.
— 81. - 8. von unten — bei diesen.
— — die lezte Zeile. l. bei den Vögeln leicht anzuwenden.
— 83. L. 15. lies: auch, statt aber.
— 84. - 7. — 20° statt 10°.
— 88. - 2. — geben statt gaben.
— — - 9. — Christallinse statt vegetabilischen.
— — - 10. — geben statt gaben.
— — - 20. — frühes statt frisches.
— 91. - 6. von unten. Gesagten statt Gesezten.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Nysten, Pierre Hubert,

Neue an den muskulösen Organen des Menschen und rothblutiger Thiere angestellte Galvanische Versuche

Tübingen 1804

Phys.sp. 490
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134402-0